<36606388570017
<36606388570017
Bayer. Staatsbibliothek

Phys. spec. 528.

R

Vom Ursprunge der magnetischen Kräfte.

Von

Herrn P. Prevost,

Mitglied der königl. preuß. Acad. der Wissenschaften zu Berlin, und Professor honor. zu Genf.

Aus dem Französischen übersetzt von

David Ludewig Bourguet.

Mit einer Vorrede von

D. Friedrich Albrecht Carl Gren, Professor zu Halle.

Nebst zwey Kupfertafeln.

Halle, im Verlag der Waisenhaus-Buchhandlung. 1794.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Unter den Erscheinungen unserer Sinnenwelt verdienen die des Magnetismus vorzüglich unsere Bewunderung. Mit Recht staunen wir Begebenheiten an, die zwar sinnlich genug und ganz allgemein auf unserer Erdkugel verbreitet sind, deren Causalzusammenhang sich aber doch ganz unserer Anschauung entzieht. Das unserm Geiste nothwendige Bedürfniß, zu der wahrgenommenen Wirkung eine Ursach zu haben, aus der er jene ableiten kann, hat daher auch seit der mehrern Bekanntschaft mit den magnetischen Erscheinungen mannigfaltige Theorien erschaffen, um zwischen den beobachteten Wirkungen und einer angenommenen Ursach Verknüpfung zu machen. Von mehrern kann man wol mit allem Recht behaupten, daß sie physikalische Romane sind. Freylich wird jede Erklärung des Magnetismus nur hypothetisch seyn können, so lange die wirkende Ursach dabey kein Gegenstand unserer Anschauung ist, und wir werden uns mit Muthmaßungen begnügen müssen, wo uns zur Erreichung der Evidenz unsere Erfahrung verläßt. Indessen wird nur diejenige Hypothese den mehresten Beyfall verdienen, die keine bekannte Erscheinung des Magne-

tismus unerklärt läßt, die mit keiner Thatsache im Widerspruch steht, und aus der die beobachteten Wirkungen ungezwungen abgeleitet werden können.

Die Theorie des Herrn **Prevost**, die er in seiner zu Genf 1788 in 8. erschienenen Abhandlung: Sur l'origine des forces magnetiques, bekannt machte, erhielt mit Recht in dieser Hinsicht den Beyfall seiner gelehrten Landsleute. Ich erwähne hier bloß das Urtheil eines **de Luc**, das er in seinen Briefen an **de la Metherie** (in den *Observations* sur la phisique, sur l'histoire naturelle et les arts, T. XXXVII. S. 127.) davon anführt. „Mr. *Prevot* a tenté le „premier de donner une idée physique de ce fluide „magnetique; il l'a exposée dans son traité *de l'ori-* „*gine des forces magnetiques*, ouvrage qui a dû mon- „trer à divers égards aux physiciens, qu'il y a bien „de la ressource dans les faits, aidés de l'analogie, „pour assigner à des causes intelligibles bien des „phénomènes abandonnés jusqu'ici à l'imagina- „tion. „ — Sie trägt das Gepräge des Scharfsinnes eben so sehr an sich, als sie die Phänomene des Magnetismus genugthuender und umfassender erklärt, als alle bis jetzt erschienene Hypothesen. — Das System des Herrn **Prevost** scheint indessen in Deutschland nicht so bekannt geworden zu seyn, als es zu seyn verdient. Eine Uebersetzung des Auszugs davon aus seinen Recherches physico-mecaniques sur la chaleur, à Geneve 1792. 8. theilte ich in der zweyten Ausgabe meiner Naturlehre (S. 727.) mit. Der Wunsch mehrerer Liebhaber der Naturkunde, das ausführlichere Werk zu besitzen,

sitzen, brachte mich zu dem Entschluß, die Uebersetzung davon zu besorgen, und zur mehrern Ausbreitung des Werks eines vorzüglichen Denkers und scharfsinnigen Naturphilosophen unter uns beyzutragen. — Hr. Bourguet, einer unserer gelehrten Mitbürger, der mit der Sprache des Originals eben sowohl vertraut, als mit den dazu nöthigen Sachkenntnissen versehen ist, und von dessen Fleiße und Talenten die Naturlehre dereinst sich nützliche Dienste zu versprechen hat, übernahm die Uebersetzung dieses Werks. Ich habe weiter kein Verdienst dabey, als ihn zu derselben aufgemuntert zu haben. Bey einem Werke dieser Art, das zum Theil sehr abstract geschrieben ist, worin die Begriffe so genau und streng bestimmt sind, hat der Uebersetzer weniger Freyheit in der Wahl seines Ausdrucks, als bey Schriften des Geschmacks. Er darf sich weniger von dem Periodenbau des Originals entfernen, und muß sich strenger an die Worte halten. Der vorzügliche Werth der Uebersetzung eines solchen Werks besteht in Treue, und hoffentlich werden competente Richter es nicht verkennen, wenn dieser Treue manchmal der Ausdruck geopfert worden ist.

Hr. Prevost hat seine Theorie des Magnetismus mit dem System der mechanischen Physik des Hrn. Le Sage zu Genf in Verbindung gesetzt, und uns auch mit demselben selbst näher bekannt gemacht. Dies giebt seiner Schrift ein neues und vermehrtes Interesse, zumal da wir nur erst wenig von diesem Systeme wissen, und die Neugierde der Naturphilosophen durch Hrn. de Luc darauf aufs höchste er-

regt worden ist. Da aber Hrn. Prevost's Theorie der magnetischen Erscheinungen im Grunde von diesem System der mechanischen Physik unabhängig ist, und er sie nur deswegen darauf bezieht, um die Erscheinungen bis zu ihren letzten Grundursachen verfolgen und sie daraus ableiten zu können, so werden hoffentlich einige deutsche Naturforscher, die gegen die Grundsätze der mechanischen Physik des Hrn. Le Sage mehr oder weniger eingenommen sind, deswegen gegen die eigentliche Theorie des Magnetismus von Hrn. Prevost nicht gleich Widerwillen haben, da sie von erstern leicht abgeschnitten werden kann, und auch im Vortrage selbst davon getrennt ist.

Doch das Werk selbst bedarf wol meiner Anpreisung und meiner Ehrenrettung nicht, da sein Urheber weit über mein Lob erhaben ist.

Halle, den 6. May
1794.

F. A. C. Gren.

Vor-

Vorrede des Verfassers.

Hr. Aepinus hat in der Theorie des Magnetismus eine Revolution hervorgebracht, die man mit der von Newton in der allgemeinen Physik veranlaßten vergleichen kann. Letzterer gebrauchte nur Einen Grundsatz, um die Gesetze der Natur zu erklären, und dieser Grundsatz war die Gränze, die er selbst seinen Untersuchungen setzte. Hr. Aepinus wendet einen ähnlichen Grundsatz zur Erklärung der Gesetze des Magnetismus an, und begnügt sich, ihn dem von Newton entdeckten unterzuordnen; er bleibt, wie dieser, bey dieser Grenze stehen, und bemühet sich nicht sie zu überschreiten. Dieser Gang trägt das Gepräge des Genies an sich, und nur mit der äußersten Sorgfalt darf man sich davon entfernen.

Der Grundsatz, von welchem Hr. Aepinus seine Theorie ableitet, ist nicht so einfach, als der in der Newtonianischen Attraction. Es ist Franklin's Hypothese von der Electricität, auf den Magnetismus angewandt, und auf strenge Sätze zurückgeführt. Diese Hypothese erklärt die meisten Erscheinungen glücklich, und diente auch zur Entdeckung von neuen. Der Hr. Abt Haüy hat sie in einer neuen Ordnung, vom Calcul befreyt, und in mancher Rücksicht ver-

vollkommnet vorgetragen. Das Gesetz, welches die magnetischen Anziehungen in Beziehung auf die Entfernung befolgen, ist von Hrn. Coulomb auf eine neue und sinnreiche Art bestimmt worden; und Hr. Haüy hat davon in andern Theilen der Theorie einen glücklichen Gebrauch gemacht. *)

Nach so vielen wichtigen Entdeckungen und Untersuchungen über diesen Gegenstand, könnte es scheinen, als ob nichts weiter übrig bliebe, als nur diese Theorie dadurch zu vervollkommnen, daß man die Versuche vervielfältigte, und neue Resultate aufsuchte, die für die Naturlehre oder für die Künste nützliche Anwendungen darböten.

In=

*) Ich rede hier bloß von der Theorie, die Hr. Aepinus gegründet hat. Deshalb erwähne ich verschiedener Gelehrten nicht, die sich mit dem Magnetismus beschäfftigt haben, ohne sich in diese Theorie einzulassen. Unter diese Anzahl gehört Hr. von Büffon in seinem Traité de l'aimant et de ses usages, welcher zuletzt erschienen ist. Dies Werk bekam ich, als ich gegenwärtiges dem Druck übergab, aber noch zeitig genug, um daraus auszuziehen, was auf meinen Gegenstand Beziehung hat. Die englischen Journale kündigen ein Werk an, das den Titel hat: Treatise on magnetism, in theory and practice, with original experiments, by *Tiberius Cavallo*, F. R. S., bey welchem sich ein Anhang vom D. Lorimer befindet. †) Ich habe dies

†) Von diesem Werke ist auch eine deutsche Uebersetzung erschienen: Theoretische und practische Abhandlung der Lehre vom Magnet, mit eigenen Versuchen, von Tiberius Cavallo. Aus dem Engl. Mit 2 Kupfertafeln. Leipzig 1788. 8. Anm. d. Uebers.

Inzwischen eröffnen die gelehrten Academisten, die vom Werke des Hrn. Abt Haüy Rechenschaft gegeben haben, ein neues Feld von Entdeckungen, das die Naturforscher, wie es scheint, mit Nutzen bearbeiten können. „In der Theorie des Hrn. Aepi„nus, sagen diese Philosophen, *) scheint ein einzi„ges Princip anzunehmen schwierig, ob es gleich „eine unmittelbare Folge der von uns angeführten ist, „nämlich die Repulsion der Grundmassen der Kör„per. Wenn man indessen erwägt, daß hier von „keinen absoluten Anziehungen und Repulsionen die „Rede ist, sondern von Wirkungen, die von irgend „einer Ursach abhängen können, z. B. von der Exi-

a 5 „stenz

Werk noch nicht lesen können. Nach den Auszügen der Journale zu urtheilen (insbesondere nach dem des Critical Review, Aug. 1787.) scheint es nicht, daß Hr. Cavallo das System des Hrn. Aepinus angenommen habe, welches er jedoch sehr deutlich vorträgt. Er scheint sich vielmehr bemühet zu haben, die verschiedenen Hypothesen über die Theorie des Magnets zu sammlen, und besondere Thatsachen und Versuche zusammenzustellen. Da der Gesichtspunct, aus welchem ich diesen Gegenstand betrachtet habe, wahrscheinlich von dem des Hrn. Cavallo ganz verschieden und beynahe ganz unabhängig von demselben ist, so reuet es mich weniger, daß ich seine Kenntnisse nicht habe benutzen können.

*) Die Herren de la Place, Cousin und le Gendre. Extrait des régistres de l'acad. Roïale des sc. du 21 Juillet 1787; vor der Exposition de la théorie de l'electricité et du magnétisme par M. l'Abbé *Haüy*.

„stenz zweyer Flüssigkeiten, wie es mehrere Natur„forscher glauben, so wird man mit weniger Wider„willen eine Hypothese annehmen, die sich auf eine „sehr große Anzahl von Thatsachen stützt, und die „überdies einer gesunden Physik nicht zuwiderläuft.„ Ob sich gleich diese berühmten Mathematiker damit begnügen, die Möglichkeit irgend einer Ursach, und insbesondere der Existenz zweyer Flüssigkeiten, anzugeben; obgleich ihre Ausdrücke nicht geradezu dahin abzwecken, die Naturforscher zu bewegen, sich in diese Untersuchung einzulassen, so ist es doch unmöglich zu glauben, daß sie diesen Fingerzeig ohne Absicht gemacht hätten, und als Freunden der Wahrheit kann man ihnen wol keinen andern Zweck zuschreiben, als den Wunsch, diejenigen zum Nachforschen aufzumuntern, deren Eifer durch die Verzweiflung, das Ziel zu erreichen, oder durch den Wahn, alles sey schon geschehen, hätte erschlaffen können.

Der Hr. Abt Haüy, der über diesen Gegenstand so tief nachgedacht hat, giebt auf eine ausführlichere Art an, was noch zu thun übrig ist, um ihn aufzuklären. „Es ist sehr wahrscheinlich, sagt dieser geschickte Naturforscher, *) „daß man, wenn „die Natur dieser Erscheinungen erst besser bekannt „seyn wird, entdecken werde, daß sie von den gleich„zeitigen Wirkungen zweyer Flüssigkeiten abhängen, „die so beschaffen sind, daß die Grundmassen einer „jeden die Eigenschaft besitzen, sich wechselseitig abzu„stoßen, und zu gleicher Zeit die Grundmassen der „andern

*) Exposition etc. Discours prél. p. XVII.

„andern Flüssigkeit anzuziehen, so daß eine von bei„den die Functionen verrichtet, die Hr. Aepinus „den eigenen Grundmassen der Körper zuschreibt.„ Und in einer Note rechtfertigt dieser Schriftsteller seine Behauptung folgendermaßen: „Verschiedene „Gelehrte haben schon in gewissen electrischen Erschei„nungen Umstände zu bemerken geglaubt, die das „Daseyn zweyer Flüssigkeiten anzeigen.„ Unter andern drückt sich der berühmte Hr. von Saussüre folgendermaßen aus: *) „Ich wäre geneigt, die „electrische Flüssigkeit als das Resultat einer Verbin„dung des Elements des Feuers mit irgend einem „andern Princip, das noch nicht bekannt ist, an„zusehen. Dies wäre eine der brennbaren Luft ähn„liche, aber bey weitem subtilere, Flüssigkeit.„ An einem andern Ort sagt Hr. Abt Haüy: **) „Man „muß aber wohl merken, daß man durch die Aus„drücke, anziehende und zurückstoßende Kräfte, „keine den Grundmassen inhärirende Kräfte bezeich„nen will. Denn ein Körper kann, wie Hr. Aepi„nus sehr wohl bemerkt, ***) nicht wirken, wo er „nicht ist. Man will damit bloß sagen, daß zwey „electrische Grundmassen sich nicht bey einander be„finden können, ohne sich von einander zu entfernen, „was auch die Ursach dieser rückgängigen Bewegung „seyn mag. Eben so kann sich keine freye electrische Grund-

*) Voyages dans les Alpes, Tome III. §. 822.

**) Disc. prél. p. VII.

***) Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi etc. p. 7.

„Grundmasse einem Körper gegenüber befinden, oh-
„ne sich ihm zu nähern, welches auch das wirkende
„Mittel seyn mag, das sie dazu sollicitirt.„

An einem andern Ort, wo eben dieser Philosoph diese von einer gesunden Philosophie anerkannten Grundsätze anwendet, ist er genöthigt, in der Theorie, deren Darstellung er unternommen und mit so gutem Erfolge ausgeführt hat, einige Dunkelheiten zuzugeben, und unterscheidet deshalb in dieser Theorie zwey Theile. „Der eine, sagt er, „betrifft die wechselseitigen Wirkungen der Körper, „zufolge der vier Kräfte, die als Elemente zur „Hervorbringung der Phänomene gehören; und „man kann nicht leugnen, daß die glücklichen und „mechanischen Erklärungen, zu welchen die Annah-„me dieser verschiedenen Kräfte führt, die Existenz „derselben sehr wahrscheinlich machen, wie auch übri-„gens ihr Ursprung seyn mag. Der Gegenstand „des andern Theils betrifft die Bestimmung der Na-„tur der Wirkungsmittel, von welchen die besagten „Kräfte herrühren, so wie der Disposition dieser „Wirkungsmittel im Innern der Körper; und die-„ser Theil ist noch Verbesserungen fähig. Die „Schwierigkeit, wovon hier die Rede ist, trifft nur „den zweyten Theil, und man hat Grund zu hoffen, „daß die Untersuchungen der Naturforscher dasjeni-„ge, was der Theorie von dieser Seite fehlt, er-„gänzen, und sie mit sich selbst und den Beobach-„tungen ausgleichen werden.„ Ich muß bey dieser Stelle auf das Wort **Ursprung** aufmerksam machen, weil es deutlich den Gegenstand ausdrückt,

den

den Hr. Haüy den Untersuchungen der Naturforscher empfiehlt, um die Theorie in den Puncten aufzuklären, wo sie noch dunkel ist. Dieser Philosoph fühlte es recht gut, daß man in Ansehung des Ursprungs der Kräfte, die diese Theorie voraussetzt, nicht ferner gleichgültig seyn dürfe, und daß die Natur der Wirkungsmittel allein, von welchen die magnetischen Kräfte herrühren, die Auflösung der Schwierigkeiten geben könne, die dieser Theil der Physik noch darbietet. Man muß sich also ernstlich bemühen, den Ursprung dieser Kräfte zu entdecken und die Natur dieser Wirkungsmittel zu durchschauen, wenn man zur Kenntniß der Wahrheit sichere Schritte thun will.

So günstig diese Autoritäten für die Nützlichkeit meiner Arbeit ausfallen, so sehr sind sie es für die Hypothese, die ich angenommen habe. Man hat eben gesehen, daß berühmte Naturforscher, unter welche man Hr. von **Saussüre** zählt, gemuthmaßet haben, daß die electrische Materie aus zweyen Elementen zusammengesetzt sey. Hr. von **Saussüre** führt die Herren **Kirwan** und **Lavoisier** an, die ähnliche Ideen gehabt haben. *) Auch Hr. de Luc glaubte alle electrische Phänomene von der Hypothese zweyer combinirten Flüssigkeiten ableiten zu können, wovon eine, die er die **fortleitende flüssige** (fluide déférent) nannte, mit dem Feuer, und die andern, die er **electrische Materie** heißt, mit dem Wasser zu vergleichen ist; während das Fluidum, das aus der Zusammensetzung dieser Elemente ent-

*) a. a. O.

entstehet, eine Art von Dampf (vapeur) ist, der durch ganz ähnliche Ursachen entstehet und zerstört wird, als die Wasserdämpfe. Hr. de Luc wendet im Vorbeygehen die Hauptidee dieser Hypothese auf die Phänomene des Magnetismus an. Nachdem er die Verschiedenheiten der magnetischen und electrischen Erscheinungen streng untersuchet, und daraus geschlossen hat, daß weder Identität in den Ursachen, die sie hervorbringen, noch Aehnlichkeit in ihrer Natur, als Substanzen, die zu einerley Gattung gehören, stattfinde; so nimmt dieser berühmte Naturforscher doch an, daß in einer Rücksicht einige Analogie zwischen diesen Ursachen stattfinden müsse. „Dieser den beiden Classen von Phänomenen „gemeinschaftliche Umstand ist die Tendenz der „ähnlich modificirten Körper, sich von einander zu „entfernen, und die der verschieden modificirten „Körper, sich einander zu nähern. Da nun bey „den electrischen Erscheinungen diese characteristische „Art der Bewegung offenbar von dem Unterschiede „der Quantität einer gewissen Substanz in Körpern, „in Vergleichung mit dem Zustande eines gewissen „Mittels, abhängt; so bin ich geneigt zu glauben, „daß es dieselbige Bewandtniß mit den magnetischen Bewegungen habe, obgleich weder die „Substanz, noch das Mittel, dieselbigen sind. *) Diese

*) Einige Naturforscher, Cartesianer, und andere, haben zwey verschiedene Arten von magnetischen Flüssigkeiten angenommen, die in entgegengesetzten Richtungen wirken. Hieher gehört auch der P. Scarella in seiner 1759.

Diese Muthmaßungen, die von Naturforschern herrühren, welche würdig sind auf Meinungen einigen Einfluß zu haben, machen mir Hoffnung, daß man den Satz, welcher der in diesem Werke aufgestellten Hypothese zur Grundlage dient, daß nämlich die magnetische Flüssigkeit aus zweyen elementarischen Flüssigkeiten bestehe, nicht ohne eine strenge Untersuchung verwerfen werde. Ich will hier von dieser Hypothese einen von allem symbolischen Ausdrucke und von der Untersuchung der verwickeltsten Fragen entblößten Abriß geben.

Die beiden Elemente, aus welchen die magnetische Flüssigkeit bestehet, sind (so wie diese Flüssigkeit selbst) discrete, mit Elasticität, oder um richtiger zu reden, mit Expansibilität begabte Flüssigkeiten. Sie sind sehr subtil und allenthalben verbreitet. Das Eisen übt auf dieselben eine Wahlanziehung aus. Die Grundmassen der beiden elementarischen Flüssigkeiten ziehen einander wechselseitig an, aber so, daß die Grundmassen der verschiedenen Flüssigkeiten mit mehrer Kraft sich zu vereinigen streben, als die von einerley Flüssigkeit.

Da

1759. herausgegebenen Abhandlung de magnete, §§. 127. 224. 395. Diese Schriftsteller aber nehmen keine Verbindung ihrer beiden Flüssigkeiten an. Uebrigens wirken, ihnen zufolge, diese Flüssigkeiten durch Impulsionen gewisser Ströme oder Wirbel, und folglich haben sie mit meiner Hypothese nichts ähnliches. Um diese zu bestätigen, kann ich mich also in keiner Rücksicht auf die Autorität jener Naturforscher berufen.

Da die Wahlanziehung des Eisens die Bewegung der combinirten Flüssigkeit aufhält, so erleichtert sie ihre Zersetzung. Diese Zersetzung wird durch die Anziehung der einen von beiden elementarischen Flüssigkeiten, die in der Nachbarschaft des Eisens angehäuft ist, hervorgebracht. Diese Anziehung nöthigt die andere im Eisen befindliche Flüssigkeit, sich von der, von welcher sie einen Theil ausmachte, zu trennen, um sich in dem diesem Einflusse ausgesetzten Antheil des Eisens anzuhäufen. Wenn sie nahe an der Oberfläche angelangt ist, so kann sie, wegen der Wahlanziehung des Eisens, nicht aus demselben heraus. Und diese Wirkung findet länger statt, als die Ursach, die sie hervorbringt, weil ebendieselbe Eigenschaft des Eisens die Bewegung der Flüssigkeit aufhält, welche übrigens zu einer Art von Gleichgewicht gelangt.

Während sich die eine der elementarischen Flüssigkeiten auf einer Seite des Eisens verdichtet, so wird daselbst die andere elementarische Flüssigkeit (welche durch die combinirte angezogen wird) verdünnt, und gehet auf die entgegengesetzte Seite des Eisens; denn dies muß immer bis zum Sättigungspunct mit Flüssigkeit erfüllt seyn. Daher kömmt es, daß die eine Flüssigkeit in dem einen Ende eines Eisenstabes nie überflüssig zugegen ist, ohne daß die andere Flüssigkeit im entgegengesetzten Ende, oder wenigstens in einem dazwischenliegenden Puncte im Ueberflusse zugegen ist.

Wenn man sich einen Stab von schicklicher Länge denkt, der dieser Operation unterworfen worden ist,

und dessen entgegengesetzte Enden mit reiner Flüssigkeit von verschiedenen Arten beladen sind, so wird man einsehen, daß das eine Ende ein und eben dasselbe magnetische Element stärker, und das andere Ende dasselbe minder stark anziehe, als ein gleiches Volumen des umgebenden Fluidums thut. Folglich wird man, wenn man darüber nachdenkt, finden, daß die gleichnamigen Pole zweyer Stäbe sich abstoßen, und die ungleichnamigen sich anziehen müssen.

Die andern Phänomene des Magnetismus lassen sich gleichfalls von dieser Hypothese ableiten: da aber die Werke der Herren Aepinus und Haüy den Naturforschern geläufig und darin die Erscheinungen mit großer Sorgfalt auf die Theorie bezogen worden sind; so glaubte ich, meine Arbeit und die der Leser dadurch abkürzen zu können, daß ich zeigte, worin meine Theorie von der des Hrn. Aepinus verschieden ist. Ich habe dargethan, daß beide Theorien in der einen Rücksicht zusammentreffen, daß eine ganze Classe von Phänomenen nicht von der einen abhängen kann, ohne auch von der andern abzuhängen. Ich habe auch gezeigt, worin sie von einander verschieden sind, und bin über diesen Gegenstand etwas ausführlicher gewesen.*) So habe

*) Der III. Abschn. des I. Hauptst. des II. Theils ist der Vergleichung beider Hypothesen gewidmet. Der zweyte Abschnitt eben dieses Hauptstücks enthält die Erklärung der Phänomene nach meiner Hypothese. Und das dritte dieser Phänomene ist dasjenige, welches mir durch die Hypothese des Hrn. Aepinus unerklärbar scheint.

habe ich mich bemühet, zwischen zwey Wegen, die sich mir darboten, eine Art von Mittelstraße zu halten, und mich zugleich sowol an diejenigen Leser, denen die Theorie des Hrn. Aepinus fremd ist, als an diejenigen zu halten, die sie durchdacht haben. Ich gestehe inzwischen, daß ich auf letztere besonders Rücksicht genommen habe; ihnen wird die Lesung dieses Werks wahrscheinlich minder mühsam, ihr Beyfall wird mir aber auch sicherlich am schätzbarsten seyn.

In allem dem, was ich bis jetzt gesagt habe, ist davon die Rede nicht, irgend etwas in Rücksicht der gewöhnlich aufgenommenen Vorstellungsarten über die allgemeine Physik zu ändern. Aber indem ich über meinen Gegenstand nachdachte, ward ich bald gewahr, daß ich nicht umhin könnte (um in meiner Hypothese alle Wahrscheinlichkeit, die ich darin finde, bemerklich zu machen), die Grundsätze, nach welchen ich zu raisonniren gewohnt bin, vorzutragen. Diese Grundsätze aus der allgemeinen Naturlehre, sind die des Hrn. le Sage. Da sie dem Publicum nur zum Theil bekannt sind, so habe ich auf diesen Gegenstand ein Hauptstück verwendet.*) Die ersten Abschnitte dieses Hauptstücks**) enthalten eine kurze und sehr unvollkommene Darstel-

*) Hr. de Luc hat in seinen Ideen über die Meteorologie einige von diesen Grundsätzen auf eine sehr interessante Art entwickelt, und solche auf die besondere Naturlehre angewandt.

**) Den §. 36. ausgenommen, den solche Leser, die sich nur mit der Theorie des Hrn. le Sage beschäfftigen wollen, überschlagen müssen.

stellung der Lehre dieses Philosophen über die mechanische Ursach der Gravitation, die expansiblen Flüssigkeiten und die Verwandtschaften. Die folgenden Abschnitte desselben Hauptstücks enthalten einige Bemerkungen, die, ohne geradezu einen Theil der Theorie des Hrn. le Sage auszumachen, zu derselben Lehre gehören, und mir zulässige Folgerungen aus derselben zu seyn scheinen. Dieses Hauptstück muß das meiste Interesse für die Leser haben, weil es ihnen neue Ideen darbieten wird. Denn, obgleich die Gegenstände, die darin abgehandelt werden, nicht ausführlich genug vorgetragen sind; so geben doch die Grundsätze der mechanischen Physik, auf welche sie sich beziehen, zu so vielen interessanten Anwendungen Gelegenheit, und verbreiten so viel Licht über die Grunderscheinungen und die Grundgesetze der Natur, daß man, wenn man nicht von Vorurtheilen eingenommen ist, ihnen unmöglich seine Aufmerksamkeit versagen kann. Die Sorgfalt aber, mit welcher Hr. le Sage alles dasjenige verworfen hat, welches nicht auf festem Grunde ruhet, macht, daß diese Grundsätze die strengste Prüfung aushalten. Da die Darstellung dieser Grundsätze der mechanischen Physik solchergestalt von meiner Hypothese getrennt ist, so können solche Philosophen, welche die Lehre vom Magnetismus nicht interessirt, selbige allein lesen. Diejenigen hingegen, die die Grundsätze des Hrn. le Sage nicht annehmen, können dieses Hauptstück überschlagen, und die Hypothese über den Magnetismus wird dadurch nichts leiden.

Ich habe auch die Darstellung der Hypothese durch eine ziemliche Anzahl dynamischer Sätze unterstützt, die größtentheils sehr einfach sind, und die, um zugelassen zu werden, bloß mit Ordnung vorgetragen zu werden brauchen. Inzwischen mußten sie vorgetragen werden, und sie sind nicht alle gleich einfach; ich habe sie unter dem Titel: Dynamische Grundsätze, gesammlet.

Einige besondere Bemerkungen habe ich am Ende vorgetragen, und bey dieser Gelegenheit habe ich zwey Fragmente aus einer Abhandlung des Hrn. **Aepinus** citirt, welche nicht übersetzt ist, und deren Grundsätze ich auf den Hauptgegenstand, der mich beschäfftigt, anwende.

Dies ist der Gegenstand und der Plan gegenwärtiger Schrift, in der man weder neue Versuche, noch neue Calculs finden wird, und die bloß der Entwickelung der Idee zu einer Theorie gewidmet ist. Ich fühle, wie wenig ich hierbey zur Hoffnung berechtigt bin, die Aufmerksamkeit zu fesseln; auch schmeichle ich mir nicht, daß meine Arbeit, die ich dem Urtheil des Publicums unterwerfe, von demselben mit Beyfall werde aufgenommen werden; ich werde zufrieden seyn, wenn ich so glücklich bin, die Genehmigung einer kleinen Anzahl von Lesern zu erhalten.

Inhalt.

Erster Theil.

Grundsätze — — — Seite 1

Erstes Hauptstück. Dynamische Grundsätze — ebendas.

Erster Abschnitt. Vorläufige Begriffe — ebend.

Zweyter Abschnitt. Von der Anziehung der Elemente und der isolirten Grundmassen — 2

Dritter Abschnitt. Von der Anziehung isolirter Massen des Fluidums — — — 6

Vierter Abschnitt. Von den Grundmassen und Massen von Flüssigkeit in einer unendlichen combinirten Flüssigkeit betrachtet — — 8

Fünfter Abschnitt. Von eigenthümlich verbundenen Grundmassen im unendlichen Fluidum betrachtet — — — — 13

Sechster Abschnitt. Weitere Ausführung der vorhergehenden Sätze — — — 17

Zweytes Hauptstück. Physische Grundsätze Seite 26

Erster Abschnitt. Von der mechanischen Ursach der allgemeinen Gravitation — — 28

Zweyter Abschnitt. Von der Ursach der Expansibilität gewisser Flüssigkeiten — — 31

Dritter Abschnitt. Von der Ursach der Verwandtschaften — — — — 43

Vierter Abschnitt. Von einer besondern Verwandtschaft expansibler Flüssigkeiten — 54

Digression — — — 70

Fünfter Abschnitt. Von der Zersetzung einer expansiblen Flüssigkeit, durch die Verwandtschaft eines festen Körpers — — 73

Sechster Abschnitt. Von der Einwirkung eines festen Körpers auf die Dichtigkeit einer expansiblen Flüssigkeit, zu welcher er einige Verwandtschaft hat — — — 77

Zweyter Theil.

Anwendungen — — — — 81

Erstes Hauptstück. Anwendung der vorhergehenden Grundsätze auf die Untersuchung des Ursprungs der magnetischen Kräfte überhaupt — ebend.

Erster

Erster Abschnitt. Darstellung einer Hypothese, vermöge welcher sich der Ursprung der magnetischen Kräfte erklären läßt — Seite 81
Hypothese — — — — ebend.
Zweyter Abschnitt. Erklärung der drey Hauptphänomene des Magnetismus — — 87
Erstes Phänomen. Magnetisirung mit oder ohne abwechselnde Pole — — ebend.
Zweytes Phänomen. Magnetische Attractionen und Repulsionen — — 90
Drittes Phänomen. Erfolg der Trennung der Pole eines magnetischen Stabes — 95
Dritter Abschnitt. Vergleichung dieser Hypothese mit der des Hrn. Aepinus — — 117
Erster Artikel. Uebereinstimmung beider Hypothesen, vermittelst einer einzigen Einschränkung 118
Zweyter Artikel. Unregelmäßigkeit — 126
Dritter Artikel. Schwierigkeit — 127
Beschluß — — — — 131
Zweytes Hauptstück. Anwendung der Ursach des Magnetismus auf einige besondere Wirkungen 132
Erster Abschnitt. Abgesonderte Bemerkungen über den Magnetismus des Eisens und der eisenartigen Körper — — — — 133

Erste Bemerkung. Ueber die Stellung der Eisenfeile um einen magnetisirten Stab — Seite 133

Zweyte Bemerkung. Ueber das Gesetz in Beziehung auf die Entfernung der Magnete — 139

Dritte Bemerkung. Ueber das Gesetz in Beziehung auf die Massen der Magnete — 147

Zweyter Abschnitt. Bemerkung über die oberflächlichen Kräfte — — — — 150

Dritter Abschnitt. Vom Magnetismus des Erdballs und von der Natur der magnetischen Flüssigkeit — — — — 152.

Vom
Ursprunge der magnetischen Kräfte.

Erster Theil.
G r u n d s ä t z e.

Erstes Hauptstück.
D y n a m i s c h e G r u n d s ä t z e.

Erster Abschnitt.
Vorläufige Begriffe.

§. 1.

Es seyen mehrere Körpertheilchen (corpuscules) gleichförmig in einem gewissen Raume vertheilt, und eine gerade Linie sey zu gleicher Zeit in diesem Raume durchaus mit begriffen.

Wenn sich nun ein Körpertheilchen am einen Ende dieser Linie befindet, und ein zweytes in der Mitte, so wird sich ein drittes am andern Ende der Linie befinden.

§. 2.

Es seyen Körpertheilchen von zweyerley Art, A, B, und mit folgenden Eigenschaften begabt.

1) Alle Körpertheilchen sind von gleicher Masse.
2) Jedes von ihnen ziehet die Körpertheilchen seiner Art weniger stark an, als die der andern Art.

3) Die ebenbesagte Eigenschaft (n. 2.) ausgenommen, richten sich diese Anziehungen nach denselbigen Gesetzen, als die allgemeine Attraction.

4) Diese Körpertheilchen sind klein genug, um sie in der Folge als Puncte betrachten zu können; dergestalt, daß wenn sich zwey Körpertheilchen berühren, sie nicht für merklich unterschieden gehalten werden können.

§. 3.

Man nehme je zwey dieser Körpertheilchen mit zwey andern unter allen Arten der Combinationen zusammengestellt an.

Zwey also vereinigte Körpertheilchen nenne ich **Grundmasse** (molécule); die Körpertheilchen selbst **Elemente**; **reine Grundmasse** (molécule pure) diejenige, welche aus gleichartigen Elementen; **gemischte Grundmasse** (molécule mixte), die, welche aus ungleichartigen Elementen bestehet; **Flüssigkeit**, eine Anzahl von Körpertheilchen oder Grundmassen; **reine Flüssigkeit** (fluide pur), diejenige, welche aus gleichartigen Elementen; **gemischte Flüssigkeit** (fluide mixte), die aus ungleichartigen Elementen, und **combinirte Flüssigkeit** (fluide combiné), die durchaus aus gemischten Grundmassen bestehet.

Zweyter Abschnitt.

Von der Anziehung der Elemente und der isolirten Grundmassen.

§. 4.

Es sey a die Anziehung zweyer ungleichartiger Elemente, und b die Anziehung zweyer gleichartiger Elemente bey der Entfernung AB = 1 (Fig. 1.). Ich setze an den Punct A irgend ein **Element**, und an den Punct B irgend

irgend eine **Grundmasse.** Ich untersuche die Wirkung der Anziehung des Elements A, um die Elemente der Grundmasse B zu trennen.

1) Wenn diese Grundmasse rein ist, so zeigen ihre Elemente kein Bestreben sich zu trennen.

2) Wenn sie gemischt ist, so bestrebet sich eines ihrer Elemente mit der Kraft a — b dem andern zuvorzukommen, und also bestreben sie sich, mit eben dieser Kraft, sich zu trennen.

§. 5.

Es sey immer AB = 1. In die Puncte A und B setze ich nach und nach **Grundmassen** von verschiedener Art. Ich untersuche den Erfolg der Einwirkung der Grundmasse A, um die Elemente B zu trennen.

1) Wenn B rein ist, die Natur von A sey, welche sie wolle, so haben die Elemente von B kein Bestreben, sich zu trennen.

2) Wenn A und B beide gemischt sind; so wird die Wirkung dieselbige seyn.

3) Wenn A rein und B gemischt ist, so werden die Elemente von B sich mit der Kraft 2a — 2b zu trennen suchen.

§. 6.

Wenn man dieselben Benennungen beybehält, und voraussetzt, daß die Elemente einer und derselben **Grundmasse** unzertrennlich sind, so werden die wechselseitigen Anziehungen eines **Elements** und einer **Grundmasse** durch folgende Formeln ausgedruckt:

1) Eine reine Grundmasse und ein ungleichartiges Element ziehen sich an mit einer Kraft = 2a.

2) Eine reine Grundmasse und ein gleichartiges Element mit der Kraft = 2b.

3) Eine gemischte Grundmasse, und irgend ein Element mit der Kraft a + b.

§. 7.

Zwey Grundmassen in derselbigen Entfernung ziehen sich mit folgenden Kräften an:

1) Zwey reine ungleichartige Grundmassen mit 4 a.

2) Zwey reine gleichartige Grundmassen mit 4 b.

3) Eine gemischte Grundmasse und irgend eine Grundmasse mit 2 a + 2 b.

§. 8.

Es seyen drey Puncte A, B, C, dergestalt auf einer und eben derselben geraden Linie A B C gestellt, daß A B = B C = 1 (Fig. 2.). In jeden dieser Puncte setze ich ein Element, und, indem ich so viele Substitutionen mache, als nöthig ist, untersuche ich die Wirkung der Anziehung der Elemente A, C, auf das dazwischen liegende Element B.

1) Wenn A und C gleichartig sind, so bewegt sich B nicht, von welcher Natur es auch seyn mag.

2) Wenn A und B gleichartig sind, und C ungleichartig, so bewegt sich B gegen C mit der Kraft a — b.

§. 9.

Es sey A B C immer eine gerade Linie, und A B = B C = 1. Indem ich nach und nach in die Puncte A, B, C verschiedene Grundmassen setze, untersuche ich die Wirkung der entgegengesetzten Anziehungen der Grundmassen A, C, um die Elemente der Grundmasse B zu trennen.

1) Wenn B rein ist, so werden seine Elemente kein Bestreben haben, sich zu trennen.

2)

2) Wenn A und C von gleicher Natur sind (d. h. alle beide gemischt, oder alle beide rein und gleichartig), so wird die Wirkung dieselbe seyn.

3) Wenn A und B gemischt sind, und C rein ist; so werden die Elemente von B sich mit der Kraft 2a — 2b zu trennen streben. Denn diese beiden Elemente streben eines sowol als das andere gegen A mit der Kraft a + b (§. 6. n. 3.); aber das eine strebt gegen C mit der Kraft 2b, und das andere mit der Kraft 2a (ebendas. n. 1. 2.). Und da diese Richtungen entgegengesetzt sind, so folgt, daß das eine gegen A mit der Kraft a — b, und das andere mit der Kraft b — a strebt. Da die Summe dieser beiden Kräfte = 0 ist, so ist gewiß, daß sie gleich und entgegengesetzt sind. Wenn man also beide als positiv betrachtet, so wird ihre Summe das Doppelte der positiven Kraft a — b seyn, das ist 2a — 2b. Es ist aber klar, daß beide gleich stark wirken, die Elemente von einander zu trennen: in dieser Hinsicht also sind beide positiv, und die Wirkung, welche sie hervorbringen, ist allerdings diejenige, welche die letzte Formel angiebt.

4) Wenn A und C rein und ungleichartig sind, und B gemischt ist; so werden die Elemente von B sich mit einer Kraft zu trennen streben, welche das doppelte von der vorhergehenden ist. Denn, wenn man C aus der Acht läßt, so strebt das eine Element von B gegen A mit der Kraft 2a — 2b. Und wenn man von A abstrahirt, so strebt das andere Element von B gegen C mit derselbigen Kraft (§ 5. n. 3.). Also streben diese beiden Elemente sich von B mit der Kraft 4a — 4b zu trennen.

5) Aus dem Beweise n. 3 und 4. folgt, daß in diesen beiden Fällen die Elemente von B mit gleicher Kraft nach entgegengesetzten Richtungen streben.

§. 10.

Jetzt nehme ich die Elemente der Grundmassen, die sich in den Puncten A B C befinden, als unzertrennlich von einander an. Ich untersuche den Erfolg der entgegengesetzten Wirkungen der Grundmassen A und C auf die Grundmasse B.

1) Wenn B gemischt ist, so wird sie gar keine Bewegung haben; denn es wirken auf sie zwey entgegengesetzte und gleiche Kräfte (§. 7. n. 3.).

2) Wenn A und C von gleicher Natur sind, (d. h. wenn alle beide gemischt, oder alle beide rein und gleichartig sind,) so wird die Wirkung dieselbige seyn.

3) Wenn A und B rein und ungleichartig sind, und C gemischt ist, so wird sich B gegen A bewegen mit der Kraft $4a - (2a + 2b) = 2a - 2b$ (§. 7. n. 1. 3.).

4) Wenn A und B rein und gleichartig sind, und C gemischt ist, so wird sich B gegen C bewegen mit der Kraft $(2a + 2b) - 4b = 2a - 2b$ (§. 7. n. 2. 3.).

5) Wenn A und B rein und gleichartig sind, und C rein und ungleichartig, so wird sich B gegen C bewegen mit der Kraft $4a - 4b$ (§. 7. n. 1. 2.).

Dritter Abschnitt.

Von der Anziehung isolirter Massen des Fluidums.

§. 11.

Es sey eine Masse aus n Elementen von gleicher Art zusammengesetzt. Diese Masse sey in der Entfernung d von einem Elemente gestellt.

1)

1) Die wechselseitige Anziehung der Masse und des Elements wird seyn $\frac{na}{d^2}$ oder $\frac{nb}{d^2}$ je nachdem das Element ungleichartig oder gleichartig ist (§. 2. n. 3.).

2) Es seyen zwey gleiche gleichartige Massen. Wenn man sie in eine einzige Masse vereiniget, so wird ihre Anziehung verdoppelt werden, und wird seyn $\frac{2na}{d^2}$ oder $\frac{2nb}{d^2}$, nach der Natur des Elements, welches sich in der Entfernung d befindet.

3) Wenn man im Gegentheil zwey Massen hat, welche wie die erste gebildet sind (d. h. jede aus n Elementen von gleicher Art), diese beiden Massen aber ungleichartig unter sich sind (eine nemlich sey ganz aus Elementen A, die andere hingegen ganz aus Elementen B gebildet), und man diese beiden Massen in eine vereiniget, so wird man eine Masse von combinirter Flüssigkeit (fluide combiné) erhalten, welche, in der Entfernung d von einem beliebigen Elemente gestellt, solches mit der Kraft $\frac{na+nb}{d^2}$ anziehen wird.

§. 12.

Anstatt, daß diese Anzahl 2n von Elementen vorher in einem Puncte vereiniget war (§. 2. n. 4.) setze man voraus, sie sey in n Grundmassen von gleicher Art getheilt, welche im Innern eines Körpers gleichförmig vertheilt sind.

1) So lange man nur die Anziehung betrachtet, welche nach außen wirket, so wird man voraussetzen können, daß die ganze Anziehungskraft im Schwerpunct dieses Körpers vereiniget sey. Diese Anziehungskraft wird

wie oben, $\frac{2na}{d^2}$, oder $\frac{2nb}{d^2}$, oder $\frac{na+nb}{d^2}$, unter denselben Umständen seyn. (vorhergeh. §.).

2) Wenn man also in den obengefundenen Formeln (§§. 5, 7, 8, 9, 10.) die Werthe $\frac{na}{d^2}$, $\frac{nb}{d^2}$ an die Stelle der Zahlen a, b, setzet (oder mit andern Worten, wenn man diese Formeln mit $\frac{n}{d^2}$ multipliciret), so wird man die Wirkung der Anziehung eines Körpers auf ein Element und eine Grundmasse, und die zweyer gleicher Körper auf ein dazwischen liegendes Element oder eine dazwischenliegende Grundmasse kennen.

3) Wenn man von neuem diese Producte mit n (und also die primitiven Formeln selbst mit $\frac{n^2}{d^2}$) multipliciret, so bestimmt man die Wirkung der Anziehung eines oder zweyer gleichen Körper auf einen dritten unter gleichen Umständen.

Vierter Abschnitt.

Von den Grundmassen und Massen von Flüssigkeit, in einer unendlichen combinirten Flüssigkeit betrachtet.

§. 13.

Es sey in einem unendlichen leeren Raume eine unendliche Anzahl gemischter Grundmassen gleichförmig vertheilt, so daß diese Menge von Grundmassen (oder diese combinirte Flüssigkeit) im ganzen Raume verbreitet sey.

1) Da jede von diesen Grundmassen durch gleiche und entgegengesetzte Kräfte sollicitirt wird, so bleibt sie auch unbewegt.

2) Ihre

2) Ihre Elemente werden sich nicht zu trennen streben. (§. 5. n. 2.)

3) Wenn man einige dieser Elemente trennte, daraus gleichartige Grundmassen bildete, und diese an die Stelle der vorigen sezte, so würde die Summe aller Anziehungen, welche alle sich berührenden Elemente ausüben, kleiner seyn, als sie es in dem Fall ist, wenn alle Grundmassen gemischt sind. Wenn also die Elemente aller Grundmassen gezwungen würden, sich um etwas von einander zu entfernen, (ohne den Schwerpunct von jeder Grundmasse zu verrücken,) so würden diese Elemente sich selbst überlassen ihre vorige Lage wieder einnehmen.

4) Bey dieser Anordnung ist also nicht nur kein Grund zur Bewegung da, sondern es ist vielmehr eine Ursache vorhanden, welche bey einer etwanigen Bewegung die Ruhe wiederherzustellen sich bestreben würde.

§. 14.

A und B seyen zwey Grundmassen dieser unendlichen Flüssigkeit. Von der verlängerten geraden Linie A B (fig. 2.) schneide man B C = A B ab. Im Puncte C befindet sich eine Grundmasse (§. 1.). Ich vernichte diese drey Grundmassen A, B, C, und substituire nach und nach Grundmassen von verschiedener Art: dann untersuche ich, was die Wirkung aller Anziehungen, die B erfährt, auf diese Grundmasse seyn wird.

1) Wenn man von den Grundmassen A und B abstrahirt, so haben alle Anziehungen, welche auf B und seine Elemente wirken, gleiche Antagonisten, (vorh. §. n. 1. 2.) so daß diese Grundmasse in Ruhe bleibt.

2) Wenn man von allen diesen Anziehungen abstrahirt, welche sich aufheben, so wirken die Anziehungen von A und C frey auf B.

3) Also sind alle Formeln von §. 9. und 10. auf diesen Fall anwendbar.

4) Dasselbe Raisonnement läßt sich auf drey andere beliebige Grundmassen der unendlichen Flüssigkeit anwenden, wenn solche auf dieselbige Art bestimmt sind, als in der Voraussetzung dieses §. Also sind die durch das Quadrat der Entfernung dieser Grundmassen dividirten Formeln ebenfalls darauf anwendbar.

§. 15.

In der vorhergehenden Construction (§. 13.) seyen A, B, C, die Mittelpuncte von drey gleichen Sphären. Ich vernichte alle Grundmassen, welche im Innern dieser Sphären enthalten sind. Ich substituire in jeder Sphäre Grundmassen von gleicher Natur (d. h. alle gemischt oder alle rein und gleichartig). Ich setze voraus, daß die Grundmassen, welche in einer Sphäre enthalten sind, darin durch irgend eine Ursach in Ruhe erhalten werden. Und indem ich alle in dieser Voraussetzung mögliche Substitutionen vornehme, untersuche ich, was die Wirkung der Anziehungen auf die Sphäre B seyn wird.

Da die Sphären gleich sind, und die ganze Flüssigkeit gleichförmig vertheilt ist, so enthält eine jede Sphäre genau eine gleiche Anzahl von Grundmassen und also eine gleiche Anzahl von Elementen. Es sey die Anzahl der in jeder Sphäre enthaltenen Elemente = n, und die Entfernungen AB, BC, von den Mittelpuncten = d.

1) Die Anziehung, welche diese Sphären nach außen hin ausüben, kann man sich im Mittelpuncte vereinigt vorstellen; diese Anziehung ist $\frac{2na}{d^2}$, $\frac{2nb}{d^2}$, $\frac{na+nb}{d^2}$ in den drey oben (§. 12.) bestimmten Fällen.

2) Wenn man also in der Voraussetzung und den Behauptungen des vorigen §. die Werthe $\frac{na}{d^2}$, $\frac{nb}{d^2}$ anstatt

a, b, substituirt, so wird alles, was von den drey Grundmassen gesagt worden ist, von drey Sphären gelten. Und also wird man alle oben gefundene Formeln, so wie sie in §§. 9. und 10. angegeben sind, auf diese anwenden können (voriger §. n. 3.).

§. 16.

In derselbigen Voraussetzung einer combinirten unendlichen Flüssigkeit (§. 13.), seyen A und B zwey beliebige Grundmassen dieser Flüssigkeit, ich substituire nach und nach in die Stelle einer jeden, Grundmassen von verschiedener Art. Ich untersuche, welche Wirkungen diese Substitutionen auf B haben.

Von der verlängerten linie A B schneide man B C = A B ab. Im Puncte C befindet sich eine gemischte Grundmasse (§. 1.).

Dieser Fall ist einer von denen, welche wir eben bestimmt haben (§. 14.).

§. 17.

Es seyen in derselben Voraussetzung (§. 13.) die Puncte A und B Mittelpuncte zweyer gleicher auf eben besagte Art (§. 15.) vorgerichteter Sphären (d. h. von solchen, wovon jede nur combinirte Flüssigkeit, oder reine gleichartige Flüssigkeit enthält). Wir wollen ferner voraussetzen, daß alle combinirte Flüssigkeit, die sich außer den Sphären befindet, aus Grundmassen bestehe, deren Elemente sich nicht trennen lassen. Ich untersuche, was die Wirkung der in der Sphäre A vorgenommenen Substitution auf die Sphäre B ist.

Ich verlängere A B, schneide B C = A B ab, aus dem Mittelpuncte C beschreibe ich eine Sphäre gleich einer der beiden andern A, B.

1) Diese Sphäre C wird nichts als gemischte Grundmassen enthalten. Und da die Elemente dieser Grundmassen unzertrennlich sind (nach der Voraussetzung), so

so werden alle Grundmassen, welche in der Sphäre C enthalten sind, ruhen (§. 10. n. 1.).

2) Diese drey Sphären werden also alle Bedingungen haben, welche in der Voraussetzung des §. 15. erfordert werden. Also ist gegenwärtige Frage nur ein besonderer Fall derjenigen, welche dort beantwortet wird.

§. 18.

Wenn man demnach voraussetzet, daß die Grundmassen sich nicht zersetzen; so drücken folgende Formeln die anziehenden Kräfte von drey Sphären, welche in der unendlichen combinirten Flüssigkeit enthalten sind, und sich in gleichen Entfernungen auf derselben geraden Linie befinden, aus. Ich werde (wie ich schon oben gethan habe) die Sphären durch ihre Mittelpuncte bezeichnen. Ich werde jede nach den Grundmassen, welche sie enthält, benennen, und um den Ausdruck einfacher zu machen, $\frac{n^2 a}{d^2} = a'$, $\frac{n^2 b}{d^2} = b'$ annehmen.

1) Wenn die mittlere Sphäre B gemischt ist; so wird sie gar keine Bewegung haben.

2) Wenn die beiden Sphären A und C an den Enden von gleicher Natur sind; so wird die Wirkung dieselbige seyn.

3) Wenn zwey benachbarte Sphären A und B rein und ungleichartig sind, und die dritte C gemischt ist, so wird sich die mittlere Sphäre B gegen die ungleichartige Sphäre A mit der Kraft $2a' - 2b'$ bewegen.

4) Wenn zwey benachbarte Sphären, A und B, rein und gleichartig sind, und die dritte C gemischt, so wird sich die mittlere B gegen die gemischte Sphäre C bewegen mit der Kraft $2a' - 2b'$.

5) Wenn alle drey Sphären rein sind, zwey benachbarte Sphären A und B rein und gleichartig, und die

die dritte C rein und ungleichartig, so wird sich die mittlere B gegen die ihr ungleichartige C bewegen mit der Kraft 4a′ — 4b′, welches das doppelte der vorhergehenden ist.

§. 19.

Es sollen nur zwey gleiche Sphären in der unendlichen combinirten Flüssigkeit vorausgesetzet seyn.

1) Ist eine von beiden Sphären gemischt, so bleiben sie in Ruhe.

2) Sind beide Sphären rein und ungleichartig, so werden sie, eine gegen die andere, mit der Kraft 2a′ — 2b′ streben.

3) Sind beide rein und gleichartig: so werden sie streben, sich von einander zu entfernen mit der Kraft 2a′ — 2b′: denn jede wird mit der Kraft a′ — b′ bewegt, aber in entgegengesetzten Richtungen.

Fünfter Abschnitt.

Von eigenthümlich verbundenen Grundmassen im unendlichen Fluido betrachtet.

§. 20.

Man verändere in der Voraussetzung des §. 13. nur eine einzige Grundmasse, (oder eine einzige Sphäre, deren Grundmassen mit der §. 15. angegebenen Vorsicht umgewechselt werden, und die also unbeweglich sind).

1) Wenn man diese Grundmasse (oder die dafür substituirte Sphäre) mit einer andern Grundmasse (oder mit einer andern beliebigen gleichen Sphäre) vergleichet, so wird man die Wirkungen ihrer wechselseitigen Anziehungen finden (§§. 18. 19.).

2) Wir wollen die Elemente aller Grundmassen für unzertrennlich annehmen, so ist leicht einzusehen, daß alles in Ruhe bleiben werde (§. 8. n. 1.)

3)

3) Wenn die Elemente sich trennen lassen, und die Grundmasse (oder die substituirte Sphäre) rein ist, so wird das äußere combinirte Fluidum sich zu zersetzen bestreben (§. 5. n. 3.).

§. 21.

Es sey in der nämlichen Voraussetzung des §. 13. eine Sphäre A B (Fig. 3.) im combinirten Fluidum beschrieben; sie habe zum Mittelpunct eine Grundmasse A, und zum Halbmesser die Entfernung A B zweyer beliebiger Grundmassen; in dieser Sphäre seyen reine gleichartige Grundmassen anstatt der gemischten substituirt. Wir setzen voraus, daß diese Grundmassen, welche sich innerhalb der Sphäre A B befinden, die Freyheit haben, sich in der Richtung zu bewegen, in welcher eine jede durch die Wirkung der andern innern oder äußern Grundmassen gezogen wird. Ich untersuche, was der Erfolg dieser Wirkung auf die innern Grundmassen seyn wird.

Auf dem Durchmesser EB der Sphäre der gleichartigen Grundmassen, der außer dieser Sphäre verlängert worden ist, schneide man B D = E B ab. Aus dem Mittelpuncte A beschreibe man mit dem Halbmesser A D eine neue Sphäre.

1) Alle Grundmassen, die sich außerhalb dieser großen Sphäre A D befinden, werden auf die gleichartigen Grundmassen der kleinen Sphäre A B keine Wirkung äußern; denn sie haben gleiche Antagonisten. Alle gemischte Grundmassen, welche in der großen Sphäre enthalten sind (d. h. alle Grundmassen der Kugel B D) wirken mit Erfolg auf irgend eine gleichartige Grundmasse. Und alle diese Einwirkungen haben das gemein, daß sie streben, das reine Fluidum aus der Sphäre A B zu treiben.

2) Diejenigen Grundmassen dieser reinen Flüssigkeit, welche dem Mittelpuncte A nahe sind, werden mit weni-

weniger Kraft aus der Sphäre A B getrieben, als diejenigen, welche davon entfernt sind.

§. 22.

Ich will diesen Erfolg näher auseinander setzen:

1) Die Grundmasse A, welche sich im Mittelpuncte befindet, sey unbeweglich; denn um sie herum heben sich die Wirkungen auf.

2) Da B eine Grundmasse ist, so wird E auch eine seyn (§. 1.), und alle beide sind gleichartig (durch die Voraussetzung). Aber E B = B D (nach der Constr.). Also ist auch D eine Grundmasse (§. 1.), und diese Grundmasse ist gemischt (nach der Voraussf.). Wenn man also von jeder andern Kraft abstrahirt, so wird B gegen D getrieben (§. 10. n. 4.).

Auf dem Durchmesser B D sey eine Sphäre beschrieben, welche die beiden andern in den Puncten B und D berührt. Diese Sphäre ist der Ort aller gemischten Grundmassen, deren Wirkung auf B keinen gleichen Antagonisten hat. Jede dieser partiellen Wirkungen strebt B aus der Sphäre der gleichartigen Grundmassen zu treiben, und diese Wirkungen, welche auf einen äußern Punct stattfinden, kann man sich als im Mittelpuncte vereiniget vorstellen: es folgt daraus, daß die Grundmasse B sich von der Sphäre A B zu entfernen strebet, in der Richtung B D, und mit einer Kraft, welche mit dem Halbmesser der Sphäre im geraden Verhältnisse stehet.

3) Die dazwischen liegenden Grundmassen, wie F z. B., streben sich zu entfernen mit einer Kraft, welche wächst, so wie sie sich vom Mittelpuncte entfernt, bis zu einer gewissen Entfernung von diesem Mittelpuncte, wo sie die möglichst größte ist.

Ich werde weiter unten diesen Punct zu bestimmen suchen (§. 29. n. 11.).

4)

4) Also werden die gleichartigen Grundmassen divergirend von der Sphäre ausgehen, wo sie sich befinden. Wenn man von der Vermengung der gemischten Grundmassen abstrahirt, so wird die Sphäre der gleichartigen Grundmassen einen größern Halbmesser erhalten; und da die Grundmassen, welche vom Mittelpuncte entfernt sind, mit mehrerer Geschwindigkeit austreten, als diejenigen, welche ihm sehr nahe sind, so wird dies gleichartige Fluidum nahe beym Mittelpuncte A dichter als an der Peripherie der Sphäre seyn.

§. 23.

Ich habe nach und nach vorausgesetzt, daß die Grundmassen, welche die Sphäre A B enthält, völlig unbeweglich und völlig frey seyen; mit andern Worten, daß die Bewegung, welche sie durch die Anziehung des äußern combinirten Fluidums bekommen, einen Widerstand finden, welcher unendlich oder gleich Null sey. Wir wollen nun diesen Widerstand als endlich und als gleichförmig im ganzen Umfange der Sphäre annehmen, so, daß er durch die Grundmassen, welche sich weit vom Mittelpuncte befinden, überwunden werden könne, nicht aber durch die, welche dem Mittelpuncte nahe sind.

1) In diesem Falle werden die Grundmassen, welche sich an der Oberfläche B befinden, herausgetrieben, aber langsamer, als wenn der Widerstand Null wäre: die Grundmassen, welche sich dem Mittelpuncte A nahe befinden, werden nicht herausgetrieben, ob sie sich gleich herauszugehen streben: und es wird irgendwo auf dem Halbmesser A B der Sphäre einen Punct F geben, in welchem die bewegende Kraft und der Widerstand sich das Gleichgewicht halten werden.

2) Wenn man aber (durch eine geringe Veränderung der Voraussetzung) sich vorstellt, daß der Widerstand, welcher die Grundmassen aufhält, nur an der Ober-

Oberfläche stattfindet, während sie sich im Innern der Sphäre frey bewegen; so ist klar, daß diese Grundmassen sich an der Oberfläche ansammlen werden.

Sechster Abschnitt.

Weitere Ausführung der vorhergehenden Sätze.

§. 24.

Bisher habe ich vorausgesetzt, das combinirte Fluidum sey in einem unendlichen Raume verbreitet, und seine Grundmassen seyen bloß vermöge der Kraft des Gleichgewichts, welches durch ihre gleichförmige Vertheilung im Raume entstehet, unbeweglich.

Jetzt seyen die beiden Elemente einer und derselben Grundmasse unzertrennlich, und der Raum, welcher sie einschließt, begränzt; unter diesen Umständen werden sie sich ihrem gemeinschaftlichen Schwerpuncte zu nähern streben.

Dies vorausgesetzt, nehme ich eine beliebige Kraft an, welche auf jede Grundmasse in einer Richtung wirket, welche der entgegengesetzt ist, die aus der Anziehung entspringt. Eine solche Kraft (wie auch ihre Natur seyn mag) kann mit der einer Spiralfeder, mit einer hinreichenden Anzahl von Windungen, verglichen werden, welche vom gemeinschaftlichen Schwerpuncte nach der Grundmasse hin gespannt ist. Diese Kraft wächst nach irgend einem umgekehrten Verhältnisse der Entfernung, und sie unterbricht die Wirkung der anziehenden Kräfte nicht anders als durch den unmittelbaren Widerstand, welchen ihnen ihre eigene Action entgegensetzt.

Bey dieser Voraussetzung beschreibe ich eine Sphäre im unendlichen Fluido, welches ich eben betrachtet habe; dann vernichte ich alles Fluidum, welches sich außerhalb der Sphäre befindet, und untersuche den Erfolg dieser Vernichtung.

1) Wenn sich die anziehenden und zurückstoßenden Kräfte gerade aufheben, so wird das Gleichgewicht nicht gestört, und die Grundmassen innerhalb der Sphäre bleiben in Ruhe wie zuvor.

2) Wenn die zurückstoßenden Kräfte das Uebergewicht haben, so werden sich die Grundmassen vom Mittelpuncte der Sphäre entfernen.

3) Wenn die anziehenden Kräfte das Uebergewicht haben, so werden die Grundmassen sich dem Mittelpuncte nähern.

§. 25.

Wenn in den beiden letzten Fällen

1) die Gesetze der Anziehung und des Zurückstoßens in Beziehung auf die Entfernungen dieselben sind, oder wenn die Repulsionen schwächer sind (z. B. im einfachen umgekehrten Verhältnisse der Entfernungen), so werden die (im vorigen §.) angegebenen Erfolge bey einer jeden Entfernung stattfinden.

2) Wenn die Repulsionen stärker sind als die Attractionen (z. B. im umgekehrten Verhältnisse des Würfels der Entfernungen); so wird es für jede Grundmasse eine gewisse Entfernung vom Mittelpuncte geben, wo sich die anziehenden und zurückstoßenden Kräfte das Gleichgewicht halten werden.

3) Vorausgesetzt, dies Gleichgewicht fände in der ganzen Sphäre statt, so wird das Fluidum nahe beym Mittelpuncte dichter seyn, als nahe an der Oberfläche.

4) Ich begnüge mich damit, diese Sätze, welche zum Zwecke, den ich mir vorsetze, nicht unentbehrlich sind, bloß anzuführen.

§. 26.

Ueberhaupt kann man sich einen endlichen Raum vorstellen, welcher mit combinirtem, discretem und unbewegli-

weglichem Fluidum angefüllt ist. Man kann sich vorstellen: in diesem ganzen Raume sey das Fluidum von gleichförmiger (§. 25. n. 1.) oder auch von abwechselnder Dichtigkeit, z. B. daß es von einem Mittelpuncte an abnehme (ebendas. n. 3.).

1) Im ersten Falle ist es augenscheinlich, daß keiner von den vorhergehenden (in den fünf ersten Abschnitten enthaltenen) Sätzen eine Veränderung leidet; da sie alle von der Unendlichkeit des Raums, worin das Fluidum verbreitet ist, nur insofern abhängen, als diese Unendlichkeit das Gleichgewicht oder die Unbeweglichkeit der Grundmassen bewirkt.

2) Aendert sich die Dichtigkeit, so ist nicht weniger augenscheinlich, daß die besagten Sätze nicht mehr stattfinden, da sie gleichen Abstand der Grundmassen unter sich voraussetzen. Aber wenn man diesem Ausdrucke der Gleichheit einen andern substituirt, welcher die zum Gleichgewichte nothwendige Entfernung angiebt (§. 25. n. 2.), so wird von neuem klar, daß alle Sätze (der fünf ersten Abschnitte) ihre Gewißheit wieder erlangen. Denn diese Sätze hängen von der Gleichheit der Entfernung der Grundmassen nur insofern ab, als diese Gleichheit das Gleichgewicht oder die Unbeweglichkeit hervorbringt.

Wenn also die Rede von einem endlichen Raume seyn wird, der mit combinirtem, im Gleichgewicht befindlichen, aber ungleich dichten Fluidum erfüllt ist, so darf man nur die obenbesagte Substitution des Ausdrucks vornehmen; oder kürzer, man darf nur den Ausdruck der gleichen Entfernung so verstehen, als wenn er die Entfernung andeutete, welche beym Zustande des Gleichgewichts stattfindet.

3) Wenn man also die jetzt angeführte Modification (n. 2.) zuläßt, so lassen sich alle oben gefundene Formeln (Abschnitt I, II, III, IV. und V.) ebenfalls

auf die Voraussetzung eines endlichen Raums anwenden, der mit combinirtem im Gleichgewicht befindlichen Fluidum angefüllt ist; die Dichtigkeit des Fluidums mag nun übrigens gleichförmig seyn oder nicht.

§. 27.

Als Eigenschaften der Körpertheilchen A und B habe ich angeführt (§. 2. n. 1.), daß diese Körpertheilchen gleiche Massen haben. Daraus folgt:

1) Daß diese Körpertheilchen verschiedene Volumina und verschiedene Dichtigkeiten haben können, wenn nur diese beiden Größen im umgekehrten Verhältnisse stehen.

2) Daß die Körpertheilchen von einer oder der andern Art (oder sogar von einer und der andern Art) durch die Verbindung mehrerer Elemente gebildet werden können.

§. 28.

Wir wollen die Körpertheilchen von einerley Art noch immer von gleicher Masse annehmen, die Körpertheilchen verschiedener Arten hingegen sollen ungleich seyn. Man gebe ferner zu, daß die Grundmassen, anstatt die Verbindung zweyer Körpertheilchen zu seyn, die Vereinigung zweyer Anzahlen von Körpertheilchen seyen; daß jede Anzahl nur gleichartige Körpertheilchen enthalte und im umgekehrten Verhältnisse der Masse eines einzigen stehe.

1) So lange man die Elemente der Grundmassen als unzertrennlich annimmt, gelten alle vorhergehende Sätze (§. 27. n. 2.). Denn die Anziehung irgend einer Anzahl von Körpern auf eine Anzahl anderer sehr entfernter Körper, ist merklich dieselbige, es mögen in jedem dieser Systeme die Körper, woraus es zusammengesetzt ist, unter einander zusammenhängen, oder sich berühren, ohne zu adhäriren.

2) Was

2) Was die Trennung der Elemente anbetrifft, so bestehet der Unterschied, den die gegenwärtige Voraussetzung in die vorherigen Resultate bringt, in Folgendem. Wenn eine Grundmasse nur aus zweyen Elementen bestehet, so ist die Trennung dieser Elemente entweder vollkommen, oder sie findet gar nicht statt. Wenn man aber eine Grundmasse annimmt, die aus mehr als zweyen Elementen gebildet ist; so kann die Trennung partiell geschehen, und ein Element kann durch eine Kraft von den andern getrennt werden, die unzureichend ist, sie alle zu trennen. Diesen Unterschied ausgenommen, werden die vorhergehenden Sätze alle noch gelten, und besonders der §. 9. n. 5. angeführte.

§. 29.

Wir wollen endlich annehmen, daß in Beziehung auf die Entfernung die Anziehungen nicht das Gesetz befolgen, welches §. 2. n. 3. angegeben worden, sondern irgend ein anderes.

1) Wenn man den Ausdruck dieses neuen Gesetzes dem des umgekehrten Verhältnisses des Quadrats der Entfernungen im §. 12. substituiret, so wird dieser §. und alle anderen mit einigen geringen Veränderungen wahr seyn, die §§. 22. und 23. jedoch ausgenommen, welche sich auf die Vertheilung des reinen Fluidums im Innern einer Verbindung von Grundmassen beziehet, die von dem Gesetze abhängt, das wir als abgeändert annehmen.

2) Was diesen letzten Punct betrifft, so will ich erst eine annähernde Auflösung des Problems geben. Sie soll darin bestehen: in der Voraussetzung des gemeinschaftlichen Gesetzes, die Stellung (arrangement), die das reine Fluidum im Innern einer Sphäre annehmen würde, mit mehrerer Genauigkeit zu bestimmen, als ich oben gethan habe.

Diese Sphäre sey durch ihren Durchschnitt C B D G (Fig. 4.) vorgestellt; ihr Mittelpunct sey in A und ihr Halbmesser A B.

Ich will erst annehmen, das reine Fluidum sey im Innern der Sphäre gleichförmig vertheilt. In dieser Voraussetzung will ich untersuchen, welche Anziehung das äußere Fluidum auf ein Element des reinen inwendigen Fluidums ausübt, je nachdem dies Element vom Mittelpuncte mehr oder weniger entfernt ist: der Punct, wo diese Anziehung am stärksten ist, wird der seyn, wo das freye Fluidum am dünnsten ist.

3) Es sey also ein Element E des reinen Fluidums auf dem Halbmesser A B befindlich; von demselbigen verlängerten Halbmesser schneide man E I = E A ab. Aus I als Mittelpunct beschreibe man mit dem Halbmesser I F = A B die Sphäre C F D H, die die erste durch einen Kreis schneiden wird, dessen Ebene C D auf A I senkrecht stehet.

In dieser Construction ist der Meniscus C H D B der Ort aller Grundmassen des combinirten Fluidums, die keine gleiche Antagonisten haben. Denn die Linse C B D F übt auf das Element E, welches sich in ihrem Mittelpuncte befindet, keine Wirkung aus. Jetzt ist also die Wirkung dieses Meniscus C H B D auf das Element E zu bestimmen, je nachdem dies Element mehr oder weniger vom Mittelpuncte A der Sphäre, deren Theil es ausmacht, entfernt ist.

4) Die Wirkung, welche irgend eine Anhäufung des Fluidums ausübt, hängt von ihrer Masse und ihrer Entfernung ab. Was die Masse anbetrifft, so wächst sie stetig von Null an bis zum Werthe der ganzen Masse der Sphäre, während der Punct E sich von A bis B längs der Linie A B beweget. Was die Entfernung anbetrifft, so erfordert sie die Bestimmung des Schwerpuncts X' des äußern Meniscus C H D B, oder des

Schwerpuncts X des innern Meniscus CGDF, welcher in Beziehung auf den Punct E eine ähnliche Lage hat.

5) Der Schwerpunct der ganzen Sphäre ist in A, der Schwerpunct der Linse CBDF ist in E. Vermöge der Natur des Schwerpuncts selbst aber müssen die Massen CBDF und CGDF sich umgekehrt verhalten, wie die Entfernungen dieses Punctes A von den Schwerpuncten dieser Massen. Man wird also die Entfernung AX vermittelst eines einfachen Verhältnisses finden, wenn man vermöge der Grundsätze der Elementargeometrie die beiden besagten Massen bestimmt.

6) Die geometrischen Sätze, welche ich hier vonnöthen habe, sind folgende: a) Die Sphäre ist gleich zweyen Dritteln eines Cylinders von gleichem Durchmesser und gleicher Höhe. b) Ein Kugelabschnitt CEDB ist gleich einem Cylinder, welcher die Höhe oder den Pfeil EB dieses Abschnitts zum Halbmesser und den Halbmesser AB der Sphäre, weniger das Drittel des Pfeils EB, zur Höhe hat.

7) Diesen Sätzen zufolge mache man $AB = r$, $AE = a$, und nehme das Verhältniß des Halbmessers zum Umkreise $= r : c$ an. Als Werthe der andern nöthigen Größen wird man folgende finden:

a) Die ganze Sphäre CBDG $= \frac{2r^2c}{3}$.

b) Die Linse CBDF $= c(r-a)^2 - \frac{c(r-a)^3}{3r}$.

c) Der Meniscus CGDF $= \frac{2r^2c}{3} - c(r-a)^2 + \frac{c(r-a)^3}{3r}$.

 8) Wenn

8) Wenn man also diese Quantitäten für die n. 4. angegebenen Bestimmungen setzt, so ist $\frac{2r^2c}{3} - c(r-a)^2 + \frac{c(r-a)^3}{3r} : c(r-a)^2 - \frac{c(r-a)^3}{3r} = a : x$ und folglich wird $x = \frac{a^3 - 3r^2a + 2r^3}{3r^2 - a^2}$ den Werth der Entfernung des Puncts A vom Schwerpuncte X des innern Meniscus ausdrucken.

9) Wenn man nun zu diesem Werthe den der Linie AE hinzufügt, so wird die Summe $a + \frac{a^3 - 3r^2a + 2r^3}{3r^2 - a^2} = \frac{2r^3}{3r^2 - a^2}$ den Werth der Entfernung $EX = EX'$ ausdrucken, den wir zu bestimmen suchten.

10) Also ist die Masse des Meniscus, welcher allein auf die Grundmasse E wirkt, $= \frac{2r^2c}{3} - c(r-a)^2 + \frac{c(r-a)^3}{3r}$; und die Entfernung des Schwerpuncts dieses Meniscus von der Grundmasse ist $= \frac{2r^3}{3r^2 - a^2}$. Oder wenn man $r = 1$ setzt, und der Einfachheit wegen das Verhältniß 1 : 6 anstatt r : c *) gebraucht, so ist die Masse $= 6a - 2a^3$ und die Entfernung $= \frac{2}{3 - a^2}$.

11)

*) Diese Vereinfachung, welche den Ausdruck der Entfernung nicht ändert, hat keinen andern Einfluß, als daß sie den Ausdruck der Masse etwas verkleinert.

11) Wenn man immer das Gesetz des umgekehrten Verhältnisses des Quadrats der Entfernung voraussetzt, so wird die Formel, welche aus diesem doppelten Verhältnisse zusammengesetzt ist, und die Anziehung ausdruckt, $27a - 27a^3 + 9a^5 - a^7$. Wenn man in diesem Ausdruck die verschiedenen möglichen Werthe von a substituirt (das heißt, alle diejenigen, welche zwischen Null und 1 fallen), so wird man finden, daß das Maximum der Anziehung ohngefähr auf $\frac{2}{3}$ des Halbmessers stattfindet; denn in dem Augenblick, wo a diesen Werth erreicht, ist die Formel am größten.

12) So unvollkommen diese Auflösung auch immer seyn mag, so reicht sie doch hin, um zu zeigen: a) daß die Anziehung des äußern Fluidums sich weder an der Oberfläche, noch nahe am Mittelpuncte am stärksten äußere; b) daß das Maximum dieser Anziehung näher an der Oberfläche als am Mittelpuncte stattfinde; c) endlich, daß die Anziehung von diesem Maximo an bis zur Oberfläche wenig, hingegen vom Maximo zum Mittelpuncte hin bis zum gänzlichen Verschwinden abnehme.

13) Ob ich gleich von dem Falle, wo das Gesetz der Entfernungen nicht das umgekehrte des Quadrats ist, nichts bestimmtes sagen kann, so ist es mir doch wahrscheinlich, daß, sogar bey dieser Voraussetzung, die Anziehung nahe an der Oberfläche immer stärker sey, als nahe am Mittelpuncte.

14) Im Falle, wo die Anziehung im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung wächst, findet die stärkste Anziehung nahe bey der Oberfläche statt, und wächst bis zur Tiefe des dritten Theils des Halbmessers; von diesem Puncte an bis zur doppelten Tiefe und noch etwas weiter nimmt sie ab, und wird endlich wieder dieselbige als an der Oberfläche; von da bis zum Mittelpuncte verschwindet sie. Die Anhäufung des reinen Fluidums muß einen umgekehrten Gang befolgen (n. 2.).

Zwey-

Zweytes Hauptstück.

Physische Grundsätze.

§. 30.

Die Erscheinungen, die ich zu erklären mir vorsetze, lassen sich auf Ursachen, welche alle Naturforscher annehmen, vermittelst einer einzigen, durch Thatsachen und Autoritäten zu rechtfertigenden, Modificirung dieser Ursachen beziehen. Denn die Ursachen, wovon diese Erscheinungen abhängen, sind Anziehung, Verwandtschaften, und Elasticität, oder vielmehr Expansibilität. Ich könnte mich also begnügen, zu zeigen, daß die magnetischen Erscheinungen unter diese allgemeinen Ordnungen von Thatsachen gehören, welche jeder kennt und annimmt. So würde ich mir die Arbeit ersparen, der ich mich jetzt unterziehe, um die von mir angenommenen physischen Grundsätze aus einander zu setzen.

Aber diese Erklärung scheint mir nicht hinreichend, und da die Impulsion das allgemeinste und einfachste Factum ist, welches der menschliche Verstand begreifen kann, so dünkt mich, daß man keine Mühe sparen müsse, um auf dieses Princip alle Erscheinungen der Natur zurückzuführen.

Unglücklicherweise existirt kein öffentlich bekannt gemachtes System der mechanischen Physik, dessen Grundsätze man ohne weitere Auseinandersetzung anzunehmen sich begnügen könnte.

Hr Le Sage hat sein ganzes leben dazu gewidmet, den Grund zu diesem Gebäude zu legen, und ist auf eine solche Art dabey zu Werke gegangen, daß er bey allen Gegenständen, welche er zu untersuchen Gelegenheit hatte, nichts vernachlässigt hat, was die Wahrheit vom Irrthume zu unterscheiden dienen konnte: so daß die Resultate,

sultate, zu welchen er durch oft mühsame, aber immer sichere und sinnreiche, Methoden gekommen ist, eben so viel Zutrauen als Bewunderung einflößen.

Mehrere Naturforscher und Mathematiker erkennen dies an, und obgleich der Urheber dieser schönen und wichtigen Untersuchungen, durch verschiedene Widerwärtigkeiten und hauptsächlich durch seine schlechte Gesundheit gehindert worden ist, die Theorien, worauf ihn seine Untersuchungen geführt haben, im Zusammenhange herauszugeben, so genießt er doch das Vergnügen, zu sehen, daß diese Wahrheiten schon einige Früchte bringen, und er hat die gegründete Hoffnung, daß sie täglich neue bringen werden.

Bey dieser Lage der Sachen, und da ich den Vortheil genieße, in der Nähe des Hrn. Le Sage zu leben, und seine Kenntnisse benutzen zu können, schien es mir Pflicht, sie dadurch noch mehr auszubreiten, daß ich hier kürzlich denj nigen Theil seiner Grundsätze, welche in der hier abzuhandelnden Materie ihre Anwendung finden, aus einander setze.

Ich entschließe mich dazu um so lieber, da diese Grundsätze von einer besondern Thatsache Rechenschaft geben, die mit der Theorie des Magnetismus in Verbindung stehet, und die die minder entfernten Ursachen, von denen ich oben geredet habe, unerklärt lassen.

Ich bin übrigens überzeugt, daß die Naturforscher, die nur einen Theil dieser Grundsätze, oder sie vielleicht gar nicht kennen, in dieser Auseinandersetzung, so unvollständig sie auch ist, eine Gelegenheit zum nützlichen Nachdenken finden werden. Ich ersuche sie bloß, nur mir die Nachlässigkeiten und das Mangelhafte, welches sie etwa darin bemerken könnten, zuzuschreiben.

Wegen

Wegen der Kürze und wegen meines besondern Zwecks, konnte ich mich nicht ganz in diesen Gegenstand einlassen, der auch überdem meine Kräfte übersteigt. *)

Erster Abschnitt.

Von der mechanischen Ursach der allgemeinen Gravitation.

§. 31.

Ich setze voraus, daß in einem leeren Raume eine unendliche Anzahl harter, sehr kleiner, beynahe gleicher, Körper gleichförmig vertheilt sey. Jeder von diesen Körpern bewege sich in einer geradlinigten unveränderten Richtung, aber die Richtungen der verschiedenen Körper seyen sehr mannigfaltig, und ihre Bewegungen sehr nahe gleich schnell, so daß man, wenn man irgend einen Punct des Raums nimmt, ihn, für ein sehr kleines Zeittheilchen, als einen Mittelpunct betrachten könne, wo, und von wo aus, gleiche Körpertheilchen mit gleichen Geschwindigkeiten nach allen Richtungen strahlen.

Bey dieser Voraussetzung setze man in einem beliebigen Punct dieses Raums einen sphärischen Körper, welcher um vieles größer ist, als die Körpertheilchen.

Die Körpertheilchen werden ganz oder zum Theil durch diesen größern Körper aufgehalten werden. Jedes aufgehaltene Körpertheilchen wird an ihn anstoßen und ihm also eine gewisse Geschwindigkeit mittheilen. Da aber alle Ströme von Körpertheilchen Antagonisten von gleicher Kraft haben, so wird der Körper im Gleichgewicht seyn; oder

*) Aus diesem Grunde bitte ich den Leser, sein Urtheil über die Beweise des Systems des Hrn. Le Sage so lange zurückzuhalten, bis er sie selbst auseinandersetzt, was er binnen zwey oder drey Jahren zu thun sich entschlossen hat.

oder wenn ja von Zeit zu Zeit einige Ungleichheiten in den Strömen sind, so wird er nur sehr kleine Bewegungen oder sehr unbeträchtliche Schwingungen machen.

§. 32.

Bey diesem Zustande der Dinge setze man in den Raum einen andern großen sphärischen Körper.

1) Diese beiden Körper werden sich in jeder Rücksicht in demselben Falle befinden, worin sich der erstere allein befand, (voriger §.) das ausgenommen, daß die Körpertheilchen, welche der eine Körper auffängt, den andern gar nicht, oder doch später und schwächer stoßen werden. Von dieser Seite also wird kein Gleichgewicht mehr stattfinden: denn die entgegengesetzten Ströme behalten ihre ganze Kraft; folglich werden diese Ströme die Körper gegen einander treiben.

2) So ist die Ursach der allgemeinen Gravitation, und die Theilchen, welche sie bewirken, heißen **schwermachende Stoffe** (corpuscules gravifiques).

3) Diese rohe und gedrängte Darstellung wird beym ersten Anblick zu verschiedenen Schwierigkeiten Anlaß geben. Sie werden aber alle durch schickliche Voraussetzungen der Größen und Geschwindigkeiten der schwermachenden Theilchen, wie auch der Durchdringlichkeit in den ihrer Einwirkung ausgesetzten Körpern, gehoben.

4) Um sich überhaupt einigermaßen eine Vorstellung von der Wirkung dieser Ursach zu machen, muß man sich die schwermachenden Theilchen außerordentlich fein, und ihre Geschwindigkeit ungemein groß, die größern Körper hingegen im hohen Grade durchdringlich vorstellen.

5) Der Urheber dieser großen und nützlichen Vorstellung hat sie in einer Abhandlung, die in den Denkschrif-

schriften der Berliner Academie für das Jahr 1782 abgedruckt ist, auf sehr strenge Sätze gebracht.

§. 33.

Ein Theil der Naturerscheinungen läßt sich durch die rein dynamische Hypothese der allgemeinen Anziehung erklären, ohne auf die mechanische Ursach dieser Kraft zu achten; ein anderer Theil aber kann nur durch die mechanische Ursach erklärt werden, und paßt nicht auf die dynamische Hypothese der Anziehung, wenn man nicht zur Voraussetzung neuer Kräfte seine Zuflucht nimmt, die aber die Hypothese so verwickelt macht, daß sie dadurch beynahe unnütz wird.

1) Zu dem erstern Falle gehören überhaupt die astronomischen Erscheinungen: sie lassen sich leicht durch die Hypothese der Anziehung erklären, ohne daß man jedoch behaupten könnte, daß diese Hypothese immer zureichen müsse. Es ist nicht unmöglich (ja nicht unwahrscheinlich), daß es in den Bewegungen der himmlischen Körper nicht eine bemerkbare Unregelmäßigkeit geben sollte, die von der Wirkungsart der mechanischen Ursach der Anziehung abhängen könnte, und worüber also diese Ursach allein den Aufschluß geben kann.

2) Was die Erscheinungen der besondern Naturlehre und sogar einiger sehr allgemeinen Fächer der Physik der Erde betrifft, so scheint es unumgänglich nothwendig, auf mechanische Wirkungsmittel Rücksicht zu nehmen, wenn man eine genugthuende Erklärung geben will. Die Erscheinungen der Cohäsion z. B. sind zu Folge der Analysirung des Hrn. Le Sage von der Art, daß er sie nach der dynamischen Hypothese der allgemeinen Anziehung für unerklärbar hält.

Zweyter Abschnitt.

Von der Ursach der Expansibilität gewisser Flüssigkeiten.

§. 34.

Alle Erscheinungen der Elasticität der Flüssigkeiten lassen sich durch eine sehr natürliche Voraussetzung erklären, nämlich daß ihre Grundmassen mit großer Schnelligkeit in verschiedenen Richtungen bewegt werden.

1) Hr. Le Sage hatte diese Wahrheit seit langer Zeit bearbeitet; seine Untersuchungen über diesen Gegenstand hatten ihn auf eben dasselbe Resultat geführt, als einen andern Naturforscher, dessen Name Autorität hat; er war aber mit dieser Ursach nur dann erst zufrieden, nachdem er der Bewegung, welche sie voraussetzt, auch eine Ursach zuschreiben konnte.

2) Hr. Daniel Bernoulli hatte sich damit begnügt, die Erscheinungen der Expansibilität der Luft und anderer Flüssigkeiten dieser Art durch die innere Bewegung ihrer Grundmassen zu erklären, ohne sich weiter mit der Ursach dieser Bewegung zu beschäfftigen, welche er nur obenhin angab. Er handelte von dieser Bewegung und ihrer Ursach in einer Abhandlung, welche im Jahre 1746 den Preiß erhielt.

3) „Es wird hier nicht am unrechten Orte seyn,„ heißt es in dieser Abhandlung, „zu zeigen, worin die „Fluidität und Expansibilität der Flüssigkeiten bestehe. „Ich sehe es also für bewiesen an, daß die Luft eine Zu„sammenhäufung kleiner Körperchen ist, welche sich in „allen Richtungen bewegen; sie berühren sich nicht, son„dern lassen große Räume zwischen sich. Diese Theil„chen stoßen sich beständig untereinander, und ändern ei„nes des andern Richtung; diese unregelmäßige Bewe-

„gung

„gung muß ohne Zweifel durch eine viel subtilere Flüs-
„sigkeit unterhalten werden, welche die Luft durchdringt.
„Man sieht wol ein, daß diese Vorstellung von der Luft
„mit allen ihren Eigenschaften vollkommen übereinstimmt:
„sie erklärt, worin ihre Elasticität, ihre Eigenschaft,
„große Ausdehnungen und Verdichtungen zu erleiden,
„bestehe; warum ihre Elasticität sehr nahe im umge-
„kehrten Verhältnisse ihres Volumens ist; warum diese
„Elasticität durch die Hitze vermehrt wird, die eine
„größere Bewegung unter den Theilen der Luft bewirkt;
„und endlich, warum diese Elasticität im gedoppelten
„Verhältnisse der Geschwindigkeit ist, womit sich die
„Theile bewegen: ich kann sogar gewissen Versuchen zu-
„folge beweisen, wie die absolute Geschwindigkeit dieser
„Bewegung für einen gegebenen Wärmegrad seyn muß;
„wie die Größe dieser Theilchen in Beziehung auf ihren
„mittlern Abstand seyn muß; in welchen Raum die Luft
„durch eine unendliche Kraft zusammengedrückt werden
„kann; wie groß die Geschwindigkeit des Schalles ist;
„wie der absolute Ton einer Orgelpfeife von einer gege-
„benen Höhe seyn muß. Alle diese Resultate haben ein
„auffallendes Gepräge der Wahrheit, was die Vorstel-
„lung, welche ich von den elastischen Flüssigkeiten, wie
„die Luft ist, jetzt gegeben habe, bis zum bewundern
„bestätigt. . . . .

Diese innere Bewegung ist Schuld, daß die
„Theilchen nicht so gedrängt sind, als sie es sonst seyn
„würden, und daß das Fluidum immer um so mehr
„Raum einnimmt, eine je größere Hitze die Theilchen in
„Bewegung setzt.

„Eine jede verschiedene Flüssigkeit läßt natürlich ei-
„ne verschiedene Geschwindigkeit in der Bewegung ihrer
„Theilchen zu, und ganz gewiß müssen von dem Ver-
„hältnisse dieser verschiedenen Geschwindigkeiten eine große
„Anzahl von Erscheinungen, die man durch die Ver-

„mischung

„mischung der Flüssigkeiten hervorbringt, wie auch ver„schiedene andere Eigenschaften abgeleitet werden, bey „deren Erklärung ich mich hier nicht aufhalten will.

„Diese Grundsätze, welche mir unwidersprechlich „scheinen, sind von sehr großer Wichtigkeit in der me„chanischen Physik.„ *)

4) Der Verfasser bedient sich noch einiger andern Ausdrücke, welche sein vollkommenes Zutrauen zu dieser Erklärung anzeigen. In der That hat Hr. **Dan. Bernoulli** im Xten Abschnitte seiner **Hydrodynamik** alle Erscheinungen der Elasticität der Flüssigkeiten von diesem Princip (das heißt, von der innern Bewegung der Theile) abgeleitet.

5) Auf das Ansehen zweyer solcher mechanischer Naturforscher, wie die Herren **Daniel Bernoulli** und **Le Sage** sind, die auf ganz verschiedenen Wegen zu demselben Resultate gelangten, könnte man, glaube ich, schon mit Zuversicht eine so schöne und natürliche Theorie von der Elasticität der Flüssigkeiten annehmen. Da aber der eine von ihnen sie auf dem Wege der Hypothese in einer Abhandlung, die der Untersuchung der Kräfte der Flüssigkeiten gewidmet ist, fest gegründet hat, so hat diese Theorie einen so hohen Grad der Wahrscheinlichkeit erlangt, als man in der Naturlehre erreichen kann.

§. 35.

Freylich blieb in dieser Theorie noch etwas unerklärt, was in Ansehung der Zulässigkeit der Hypothese beunruhigen konnte. Die Bewegung der Grundmassen einer elastischen Flüssigkeit, so wie Hr. **Daniel Bernoulli** sich diese

*) Nouveaux principes sur la nature et les propriétés de l'aimant, par MM. *Daniel Bernoulli* et *Jean Bernoulli*. Prix de l'acad. des sciences de Paris, pour 1746. T. V. p. 121.

diese Bewegung denkt, trifft in der Natur beständige Hindernisse an; es bedarf also einer beständigen Quelle der Bewegung, und in dieser Rücksicht sagt dieser Schriftsteller nichts Befriedigendes. Die Wärme kann die Expansibilität einer sehr großen Anzahl von Flüssigkeiten, und insbesondere des Lichts, welches Hr. Dan. Bernoulli zu den elastischen Flüssigkeiten rechnet *), nicht erklären. Was unterhält überdem die Bewegung der Wärme? davon sagt dieser Naturforscher gar nichts. Auch schreibt er die Elasticität der Flüssigkeiten dieser Ursach nicht förmlich zu: er redet von einer subtilen Materie, von irgend einer Ursach, welche er einigermaßen durch das besondere Wort **Wärme** bezeichnet, welches zu dieser Bedeutung um so passender gewählt scheint, da die Wärme unstreitig die Expansibilität vermehrt. Man kann also sagen, ohne der Achtung, die man dem Andenken dieses großen Naturforschers schuldig ist, zu nahe zu treten, daß er keinen hinreichenden Grund von der innern Bewegung, welcher er die Expansibilität zuschreibt, angiebt. Es war Hrn. Le Sage vorbehalten, sie zu entdecken. Ich werde bald den Erfolg seines Nachdenkens über diesen Gegenstand mit wenig Worten darstellen.

§. 36.

Ehe ich mich auf diese Darstellung einlasse, muß ich zwischen der Flüssigkeit, womit ich mich in den vorhergehenden **dynamischen Grundsätzen** beschäfftigt habe, und einer elastischen (oder vielmehr expansiven) Flüssigkeit, wie sie sich Hr. Dan. Bernoulli und Hr. Le Sage denken, eine Vergleichung anstellen. Die letztere ist nämlich eine natürliche, die erstere hingegen eine künstliche Flüssigkeit; da aber alles, was ich gesagt habe, in der Natur seine Anwendung finden soll, so ist es nothwen-

*) Angeführte Abhandlung, §. 13.

wendig, das Recht zu beweisen, welches ich zu haben vorgebe, diese Anwendung zu machen, und dem natürlichen Fluidum Resultate zuzuschreiben, welche von einer bloß künstlichen Hypothese abhängen.

1) Was die Zusammensetzung der Grundmassen anbetrifft, so leidet es keine Schwierigkeit, sie in der natürlichen Flüssigkeit anzunehmen.

2) In der Natur ist es die innere Bewegung der Grundmassen einer expansiven Flüssigkeit, welche sie in einer gewissen Entfernung von einander hält. Die verschiedene Geschwindigkeit, welche den Grundmassen einer Flüssigkeit eigen ist, bestimmt die Distanz oder den mittlern Abstand der Grundmassen unter ähnlichen Umständen. So lange die Umstände (das ist, der natürliche oder künstliche Druck) sich nicht ändern und die Flüssigkeit dieselbe bleibt, so ändert sich auch der mittlere Abstand der Grundmassen nicht.

In dieser Rücksicht also ist das Resultat dasselbe, als wenn man das Fluidum durch die Folgen eines erzwungenen Gleichgewichts zwischen seinen Grundmassen unbeweglich annähme. Das heißt, das natürliche Fluidum und das künstliche unbegränzte Fluidum, (§. 13.) sind in Rücksicht der Beständigkeit des Abstandes zwischen ihren Grundmassen nicht verschieden.

3) Wenn irgend eine Ursach die mittleren Abstände des natürlichen Fluidums verändert, so daß sie nicht dieselben in seiner ganzen Ausdehnung wären; wenn dies Fluidum z. B. den Gesetzen der allgemeinen Gravitation unterworfen ist, und sich in der Nachbarschaft eines Körpers befindet, welcher auf dasselbe eine merkliche Action äußert; so wird diese Wirkung (welche man einen natürlichen Druck nennen kann) die mittleren Abstände der Grundmassen des Fluidums vermindern, und zwar am mehresten in den Schichten, die dem Mittel-

puncte der Anziehung, gegen welchen sie hinstreben, am nächsten sind; den Gesetzen zufolge, welche die Mathematiker und die Naturforscher zu bestimmen sich bemühet haben. Welches auch dies Gesetz seyn mag, so kann das Fluidum in diesem Zustande mit dem endlichen unbeweglichen Fluido verglichen werden, dessen Grundmassen gegen einen gemeinschaftlichen Schwerpunct hinstreben, aber ein Hinderniß oder eine Zurückstoßung antreffen, welche irgend ein Gesetz des umgekehrten Verhältnisses der Abstände befolgt.

Wenn man dieses Repulsionsgesetz gehörig bestimmt, so kann man den Zustand des natürlichen Fluidums immer genau durch das künstliche vorstellen; so daß die Abstände der Grundmassen des erstern den mittleren Abständen im andern in correspondirenden Schichten gleich sind.

Also auch in dieser Rücksicht und in dieser Lage sind die beiden Flüssigkeiten, was die Abstände ihrer Grundmassen und die Beständigkeit dieser Abstände anbetrifft, nicht von einander verschieden.

4) Es ist wahr, daß im natürlichen Fluido diese Beständigkeit nicht in allen auf einander folgenden Augenblicken auf jede besondere Grundmasse bezogen werden kann; aber wenn man in einem beliebigen Augenblicke alle Grundmassen, oder in einer sehr langen Zeit alle Abstände von einer Grundmasse zur benachbarten nähme, so würde man einen mittlern in denselben Umständen unveränderlichen Abstand finden.

Daraus folgt, daß die Anziehung zweyer Grundmassen, während einer sehr kurzen Zeit, immer derjenigen gleichgesetzt werden könne, welche stattfinden würde, wenn die Grundmassen unbeweglich wären, und sich in einem mittlern Abstande befänden. Also kann eine Grundmasse immer als zwischen zweyen entgegengesetzten Grundmassen befindlich betrachtet werden. Dies ist aber

aber hinreichend, alle Sätze, welche ich für das künstliche Fluidum bewiesen habe, auf das natürliche anwenden zu können. Dazu wäre sogar hinreichend, daß eine Grundmasse des natürlichen Fluidums immer als zwischen zweyen Verbindungen von Grundmassen befindlich betrachtet werden könnte, welches offenbar der Fall aller derjenigen ist, welche einen Theil von einer großen Masse Fluidum ausmachen, und den äußersten Gränzen dieser Masse nicht zu nahe sind.

5) Es kann sich jedoch zutragen, daß die Geschwindigkeit einer Grundmasse des natürlichen Fluidums so groß sey, daß die Anziehung, welcher sie auf einen Augenblick ausgesetzt ist, auf sie nicht Zeit zu wirken habe. Denn da die Anziehung von aufeinander folgenden Stößen abhängt (§. 32.), so wirkt sie nicht in jedem unendlich kleinen Zeittheilchen. Wenn aber irgend ein Hinderniß die Geschwindigkeit dieser Grundmassen hemmt, oder sie gar aufhält, und so zu sagen mit einemmale an der Stelle, wo sie sich während ihrer Bewegung befanden, erstarren macht, so findet die Ursach, welche sie der Attraction entziehen konnte, nicht mehr statt, und ihre Lage ist ganz dieselbe, als die der Grundmassen im künstlichen Fluidum; wenn also auch ihre Zusammensetzung dieselbe ist, so werden alle Behauptungen, in Betreff der Wirkungen der Anziehung auf die Grundmassen dieser beiden Flüssigkeiten, dieselben seyn.

6) Ich schließe hieraus, daß (die Möglichkeit der n. 5. erwähnten Ausnahme vorbehalten) alle dynamische Grundsätze, welche ich oben (I. Hauptst.) festgesetzt habe, auf die in der Natur existirenden, elastischen oder expansibelen Flüssigkeiten anwendbar sind.

§. 37.

Ich komme jetzt auf die Ursache, welche die Bewegung der Grundmassen einer elastischen oder expansiven Flüs-

Flüssigkeit unterhält. Ohne mich dabey aufzuhalten, die unwahrscheinlichen oder unzureichenden Ursachen auszuschließen,*) will ich gleich diejenigen angeben, bey welchen Hr. Le Sage nach einer strengen Untersuchung stehen geblieben ist.

Eine von diesen Ursachen ist sehr einfach und nothwendig in der Natur vorhanden, aber die Bewegung, welche sie in den Grundmassen einer discreten Flüssigkeit hervorbringt, würde nicht hinreichend seyn, alle Erscheinungen der bekannten elastischen Flüssigkeiten zu erklären. Ich führe sie nur an, weil die besondere innere Bewegung (agitation), welche sie in einem Fluidum (das sich den unmittelbaren Beobachtungen entzieht) hervorbringt, andere Erscheinungen in der Natur zu erklären dient.

Die Ursach, welche ich im Sinne habe, besteht in der Ungleichheit der Stöße der schwermachenden Theilchen. Zwey entgegengesetzte Ströme, welche auf einen und denselben Körper in demselben untheilbaren Augenblicke stoßen, können nicht immer streng genommen gleich seyn. Aus dieser Ungleichheit entspringt ein Uebermaaß von Kraft, welches auf den dem Einfluß dieser Ströme ausgesetzten Körper wirkt. Aus dieser oft (oder sogar beständig) wiederholten Einwirkung entspringt eine unregelmäßige Bewegung, die ich oben (§. 31.) mit einer Art von Schwingung verglichen habe.

1) Wenn

*) Unter die unzureichenden Ursachen muß man die allgemeine Gravitation rechnen, welche in einem Systeme von freyen Körpern hinreicht, um Wurfkräfte und also solche Bahnen hervorzubringen, wie die Himmelskörper beschreiben, wie ich solches in den Denkschriften der Berliner Societät für das Jahr 1781 S. 429 bewiesen habe. Aber in einem Systeme von Körpern, welche der Einwirkung verschiedener anderer großer benachbarter Körper ausgesetzt sind, findet diese Ursach beständige Hindernisse, und kann zur Erklärung der Phänomene der Expansibilität nicht hinreichen.

1) Wenn man also Körper voraussetzt, welche groß genug sind, damit eine große Anzahl schwermachender Körpertheilchen auf einmal auf sie stoße, und klein genug, daß ein geringer Unterschied zwischen den entgegengesetzten Strömen sie in eine schnelle Bewegung versetze, so werden sich alle Körper dieser Art in einer beständigen Bewegung befinden.

2) Diese Bewegung wird eine Art von unregelmäßiger Oscillation seyn, welche im Hin- und Herbewegen in verschiedenen zufälligen Richtungen besteht.

3) Die Grundmassen einer solchen Flüssigkeit werden wahrscheinlich sehr ungleichartig, sowohl der Größe als auch der Gestalt nach, seyn.

4) Die gleichartigen Grundmassen des Fluidums werden sich mit ähnlichen Geschwindigkeiten bewegen, und durch ihre Verbindung ein eigenthümliches Fluidum darstellen, welches ohngefähr die Erscheinungen der expansiven Flüssigkeiten, die wir in der Natur vorfinden, darbieten wird.

5) Jedes gleichartige oder ungleichartige Fluidum, welches durch die jetzt erläuterte Ursach in Bewegung gesetzt wird, heißt bey Hrn. Le Sage ein Aether. Der Aether ist also im allgemeinsten Verstande eine jede secundäre Flüssigkeit, welche durch die Ungleichheit der Stöße der primitiven Flüssigkeit in Bewegung gesetzt wird. Dies Fluidum spielt eine große Rolle in der Erklärung der Phänomene der Verwandtschaften. Es scheint aber, wie ich es schon zu Anfange gesagt habe, nicht hinreichend zu seyn, um alle Erscheinungen der Expansibilität der verschiedenen bekannten Flüssigkeiten zu erklären.

§. 38.

Man mußte also noch eine andere bewegende Ursach entdecken, welche die Erscheinungen der Expansibilität her-

hervorbrächte, und welche jeder Grundmasse der expansibeln Flüssigkeit inhärirt. Damit man nun diese Ursach als zureichend und natürlich annehmen könnte, mußte sie in den Grundmassen zu jeder Zeit und in jedem Orte eine Bewegung hervorbringen und immer erneuern, die alle durch die Erscheinungen der Expansibilität bestimmte Bedingungen erfüllte.

Diese Ursach hat Hr. Le Sage nach langen und mühsamen Untersuchungen entdeckt; sie liegt in der Gestalt der Grundmassen.

Um sie wohl zu verstehen, müssen wir unsere ersten Abstractionen wieder vornehmen.

1) Ich nehme einen Raum bloß mit schwermachenden Körpertheilchen erfüllt an (§. 32. n. 2.). Man setze darin irgend einen elementarischen Körper, welcher keine Concavität hat; dieser Körper wird keine Bewegung haben, oder seine Bewegung wird sich auf einige kurze Schwingungen einschränken (voriger §.).

2) Wenn man aber einen Körper voraussetzt, der einige Concavität hat (wie derjenige, dessen Durchschnitt Fig. 5. vorgestellt ist), so wird sich dieser Körper bewegen, und zwar in der Richtung, welche seiner Concavität entgegenläuft (das heißt, in der Richtung, welche der Pfeil anzeigt).

3) Der Grund dieser Erscheinung ist, daß die Körpertheilchen, welche die concave Fläche treffen, gegen dieselbe herabrollen, und sie also länger und stärker drücken, als ihre Antagonisten die convexe Fläche.

4) Alle elementarische Körper, welche irgend eine Concavität besitzen (von welcher Art sie auch seyn mag), werden also in sich selbst eine Quelle der Bewegung haben, die von der Anziehung abhängig ist (ob sie gleich von der Wirkung der schwermachenden Theilchen abhängt). Diese Bewegung findet für jeden dieser Körper immer in einerley Richtung statt, so daß der eine seiner Theile

dem

dem andern immer vorangehet. Man kann also den einen Theil *Prora* und den andern *Puppis* nennen, vergleichungsweise mit dem Gange eines Schiffs.

5) Und so wie ein Schiff, das durch einen gewissen Wind bewegt wird, eine endliche Geschwindigkeit erlangt, die die größte mögliche für diesen bestimmten Wind ist; so wird es gleichfalls für jede concave Grundmasse eine **endliche Geschwindigkeit** (vitesse terminale) geben, die die größte ist, welche sie vermöge des Stoßes der in ihre Concavität rollenden Körpertheilchen erhalten kann. Diese Geschwindigkeit kann die Grundmasse nur dadurch erlangen, daß sie stufenweise durch alle niedern Grade der Geschwindigkeit durchgehet. Diesen Uebergang nennt Hr. **Le Sage Accelerationsgang** (carrière d'accélération).

§. 39.

Die Grundmassen der expansiblen Flüssigkeiten haben wenigstens ein Element, das die jetzt angeführte Gestalt besitzt; sie haben einige Concavität, folglich eine Quelle der Bewegung in sich selbst, unabhängig von aller Anziehung.

1) Da diese Grundmassen ihre Concavitäten nach verschiedenen Seiten gerichtet haben, und da sie sehr zahlreich sind; so stößt sie das schwermachende Fluidum nach verschiedenen Richtungen, so daß in einem sehr kleinen Zeittheilchen immer ohngefähr eine gleiche Anzahl in jeder Richtung fortgehet.

2) Die Grundmassen eines und desselben Fluidums, die dieselbe Gestalt haben, besitzen auch dieselbe endliche Geschwindigkeit (vorherg. §. n. 5.), und folglich erlangen sie unter denselben Umständen (d. h. bey gleichem Drucke) immer dieselbe Geschwindigkeit, folglich auch dieselbe Bewegung; denn ihre Massen sind gleich. Also sind bey glei-

gleichem Drucke ihre Stöße dieselben, und die Summe dieser Stöße (d. h. das totale Streben des Fluidums gegen den Druck) oder seine Expansibilität wird einerley seyn, es sey nun, daß man zwey Portionen desselben Fluidums oder dieselbe Portion in verschiedenen Zeittheilchen vergleiche.

3) Die Grundmassen erreichen nur nach und nach die endliche Geschwindigkeit (vorherg. §. n. 5.); wenn also der Raum, worin sie sich eingeschlossen befinden, zu klein ist, als daß sie ihren ganzen Accelerationsgang durchlaufen könnten, wird das Fluidum seine Expansibilität ganz oder zum Theil verliehren.

Diese Erscheinung beobachtet man oft an den expansibelen Flüssigkeiten, die in sehr engen Räumen, wie z. B. in den Poren gewisser fester Körper, fixirt werden.

4) Es ist augenscheinlich, daß bey gleichen Umständen die kleinsten Grundmassen durch die Action der schwermachenden Theilchen geschwinder bewegt werden. Aus dieser Bemerkung folgt, daß überhaupt die subtilsten discreten Flüssigkeiten, wie das Feuer, das Licht u. s. w. schneller bewegt werden müssen, als die gröbern discreten, wie die verschiedenen Luftarten. Dies bestätigt auch die Erfahrung.

(Wenn man diese Bemerkung ein wenig ausdehnt, so wird sie zwischen den Thatsachen und der aus der Bewegung der Grundmassen gezogenen Ursache der Expansibilität eine Analogie angeben können (§. 34). Denn man bemerkt überhaupt, daß die dünnsten expansiblen Flüssigkeiten die größte Elasticität besitzen, oft halten sie dichtern Flüssigkeiten, als sie selbst sind, das Gleichgewicht; dies kann nur von der stärkern Bewegung ihrer Grundmassen herrühren, welche auch größere wechselseitige Abstände derselben und also eine geringere Dichtigkeit bewirkt.)

5) Ueberhaupt erklärt diese Ursach die Wirkung völlig und bis in den geringsten Umständen. Hr. Le Sage hat sie unter verschiedenen Gesichtspuncten betrachtet und sie immer hinreichend gefunden. Es scheint also, daß man sie als äußerst wahrscheinlich annehmen könne.

Dritter Abschnitt.

Von der Ursach der Verwandtschaften.

§. 40.

Ich halte es für nothwendig, erst zu bestimmen, was ich unter **Verwandtschaft** verstehe; ich gebe nämlich diesem Worte eine etwas weitere Bedeutung, als man gewöhnlich zu thun pflegt. Dies verhindert mich auch, den Ausdruck **Wahlanziehung**, den Hr. **Bergman** eingeführt hat, dafür zu gebrauchen.

1) Eine **Verwandtschaft** ist eine Anziehung von einer besondern Art, die zwischen gewissen Classen von Körpern, und gewöhnlich nur in sehr kleinen Entfernungen oder gar nur bey der Berührung stattfindet.

2) Dieser Erklärung zufolge müßte man von der Benennung **Verwandtschaft** alle Anziehungen ausschließen, welche sich durch die allgemeine **Gravitation** erklären lassen; denn eigentlich sind diese Anziehungen von keiner besondern Art. Aber der Gebrauch und die Autorität der größten Chemisten läßt diese Unterscheidung nicht zu. Eine und dieselbe Kraft kann, wie Hr. **Bergman** bemerkt, nach Umständen sehr verschiedene Wirkungen hervorbringen. *) Die allgemeine Gravitation kann sich uns also unter Gestalten vorstellen, welche uns in

*) De attractionibus electivis, §. 1.

in Verwunderung setzen, weil wir die Gestalt und Lage der Grundmassen, welche auf einander wirken, so wenig als andere Umstände, die zur Bestimmung ihrer Bewegung wesentlich sind, kennen. Daraus folgt, daß man einige Facta, welche zur allgemeinen Gravitation gehören, zu der Classe der Verwandtschaften rechnen konnte. Manche Schriftsteller, vielleicht die meisten Naturforscher, und insbesondere der oben angeführte berühmte Chemist, *) scheinen geneigt zu glauben, daß alle Verwandtschaften von dieser Ursach abhängen. Hr. **Le Sage** aber, welcher sich seit langer Zeit mit dem Mechanismus der allgemeinen Gravitation, und mit den Folgen, welche daraus für die Physik der Erde fließen, beschäfftigt hat, hat sich überzeugt, daß die allgemeine Gravitation die Erscheinungen der Verwandtschaft nicht gänzlich erklären kann; er hat insbesondere erkannt, daß das allgemeinste und auffallendste Phänomen dieser Classe, die **Cohäsion**, von einer andern Ursach abhängt, so daß die simpele Newtonianische Anziehung, welche im geraden Verhältnisse der Massen und im umgekehrten des Quadrats der Entfernungen ist, nicht hinreicht, um von der wechselseitigen Adhäsion der Partikeln, woraus die festen Körper zusammengesetzt sind, Rechenschaft zu geben.

3) Es wäre also schicklich, die Verwandtschaften in Beziehung auf ihre Ursach wenigstens in zwey Classen zu theilen, wovon eine die eigentlich sogenannten Verwandtschaften begriff, die unmittelbar durch eine Ursach hervorgebracht werden, welche weder die allgemeine Gravitation, noch die unmittelbare Ursach von dieser ist; die andere aber die uneigentlich sogenannten Verwandtschaften einschlösse, die nur besondere Fälle des großen allgemeinen Phänomens der allgemeinen Gravitation, oder wenigstens denselben Gesetzen unterworfen sind, als diese. Aber die

*) Angeführte Abhandl.

die mechanische Physik ist noch viel zu weit zurück, als daß eine solche Eintheilung streng beobachtet werden könnte. Ich werde jedoch im Folgenden einigermaßen darauf Rücksicht nehmen, um ein Mittel zur Deutlichkeit nicht zu vernachlässigen.

§. 41.

Es hat also mit der Ursach der Verwandtschaften nicht dieselbe Bewandtniß, wie mit der Ursach der Expansibilität der Flüssigkeiten. Diese ist einzig, leicht bemerklich zu machen, und unabhängig von jedem andern Gegenstande, nämlich die Agitation des Fluidums. Diese Agitation hat freylich eine Ursach, welche subtilere Untersuchungen erfordert; aber diese mehr entfernte Ursach ist in ihren Wirkungen in Beziehung auf die Expansibilität einfach, und erfordert keine sehr große Abstractionen, weil die Bewegung, welche sie hervorbringt, und wovon das besagte Phänomen abhängt, in verschiedenen zufälligen Richtungen stattfindet, welche keine genaue Bestimmung erfordern. Bey der Erklärung der Verwandtschaften finden wir im Gegentheil gleich anfänglich verschiedene Ursachen, die wir zu unterscheiden nicht gewohnt sind, und die man vielleicht in gewissen Fällen immer verwechseln wird. Eine von diesen Ursachen ist so complicirt, daß man sie nicht ohne Weitläuftigkeit deutlich vortragen kann; sie erfordert überdem, wenn man sie verstehen will, daß man die Grundsätze der mechanischen Physik, die ich in den beiden vorhergehenden Abschnitten vorgetragen habe, wohl einsehe und begreife, und ich fühle sehr wohl, wie sehr es diesem Abriß an gehöriger Entwickelung fehlt, wie viel er dem Scharfsinne des Lesers überläßt, und wie sehr es endlich zu bedauern ist, daß nicht der erste Grund zu diesem Gebäude eben so regelmäßig als dauerhaft von dem gelegt worden ist, der den ersten Gedanken davon gehabt hat. Dem ohngeachtet glaube

glaube ich, mich nicht von diesen Schwierigkeiten abschrecken lassen zu müssen; sie sollen mich nur veranlassen, dasjenige auszulassen, was ich nicht deutlich vortragen zu können glauben werde. Vielleicht wird das, was ich sagen werde, die Hoffnung begründen, einstens Aufklärungen über manche Phänomene zu erhalten, welche jetzt im Dunkeln liegen. Was meinen besondern Zweck anbetrifft, so wird es mir hoffentlich gelingen, meine Hypothesen in den Augen der Naturforscher zu rechtfertigen. Ueberdem habe ich in diesem Fache einen sichern Führer, von dem ich mich sehr wenig entfernen werde, eben den Hrn. **Le Sage**, in seinem im Jahr 1758 gekrönten *Essai de chymie mechanique.*

§. 42.

Die uneigentlich sogenannten Verwandtschaften, oder diejenigen, die sich durch die allgemeine Gravitation erklären lassen, können sehr verschieden seyn. Hr. **Le Sage** handelt davon in seinem eben angeführten Werke vier verschiedene Arten ab.

1) Man nehme zwey Flüssigkeiten an, deren Grundmassen ähnlich und gleich, aber von verschiedener Dichtigkeit sind. Wenn man diese beiden Flüssigkeiten vermischt, so werden die homogenen sich zu vereinigen streben; und wenn die homogenen vereinigt sind, so werden die Grundmassen sich schwerer trennen, als in jeder andern Lage. Dies große Phänomen, welches auf dem Wege der Erfahrung schon lange bekannt ist, hat Hr. **Le Sage** aus der Newtonianischen Theorie abgeleitet. *)

2) Da die große Dichtigkeit eines Körpers seine geringe Größe ersetzt, so folgt daraus, daß eine sehr kleine Grundmasse eine andere kleine Grundmasse, welche sie be-

*) Essai de chymie méchanique, ch. I. §. 15.

berührt, stärker anziehen kann, als der ganze Erdball. Dies beweist Hr. Le Sage und giebt davon einige interessante Beyspiele. *)

3) Die Gestalt der Grundmassen hat auf ihre Art sich zu verbinden Einfluß. Hr. Le Sage beweist, daß sie sich bey sonst gleichen Umständen, mit der größtmöglichen Fläche vereinigen. Von diesem Lehrsatze leitet er die Regelmäßigkeit der Crystallisationen ab. Diese Ursach strebt ähnliche oder unähnliche Grundmassen mit einander zu verbinden, welche eine gewisse Uebereinstimmung der besondern Gestalt haben, z. B. wenn man sich diese Grundmassen unter dem Bilde eines Petschafts und seines Abdrucks vorstellt, so werden sie sich inniger verbinden, als wenn es zwey Petschafte oder zwey Abdrücke wären. Diese Ursach der Verwandtschaft, welche er **Ursach der Congruenz** zu nennen pflegt, leitet Hr. Le Sage (im zuvor angeführten Werke) ebenfalls streng von den gemeinschaftlichen Gesetzen der allgemeinen Gravitation ab. **)

4) Wenn die Theilchen eines Fluidums kleiner sind, als die Zwischenräume eines andern Fluidums; so werden sich diese Flüssigkeiten bey der Berührung wechselseitig bis zur Sättigung durchdringen, d. h. bis alle Zwischenräume erfüllt sind, oder bis nichts mehr zu erfüllen übrig ist.

Diesen Lehrsatz, welchen ich mit den Ausdrücken des Verfassers vortrage, ist in eben dem Werke vermittelst der gemeinschaftlichen Grundsätze der allgemeinen Physik, mit sehr interessanten Ausführungen und Anwendungen, bewiesen. ***)

5) Nach-

*) Essai de chymie méchanique, ch. I. §. 25.

**) ebendas. ch. I. §. 29.

***) ebendas. I. Cap. §§. 34 — 38.

5) Nachherige Untersuchungen haben Hrn. Le Sage bewogen, verschiedene Verwandtschaften, die er sonst aus der unmittelbaren Wirkung der schwermachenden Theilchen erklärte, einer secundären Ursach zuzuschreiben. Bey kleinen Abständen befolgt diese secundäre Ursach dieselben Gesetze als die primitive, und ist nur der Intensität nach davon verschieden.

§. 43.

In dem *Essai de chymie mechanique* zeigt Hr. Le Sage nur eine einzige Ursach von den eigentlich sogenannten Verwandtschaften, d. h. von denjenigen, welche die allgemeine Gravitation nicht erklärt, an. Diese Ursach ist aber so allgemein, so einfach, so übereinstimmend mit den Phänomenen, daß man sie als eine der wichtigsten Entdeckungen ansehen muß, hauptsächlich für die besondere Physik, wo sie beständige Anwendungen findet. Ich will sie mit den Modificationen, welche der Verfasser seinen ersten Vorstellungen über diesen Gegenstand zugefügt hat, kürzlich vortragen.

1) Um davon erst einen allgemeinen Begriff zu geben, muß ich anführen, daß das Agens, was hier die Verwandtschaften hervorbringt und was man hier an die Stelle der schwermachenden Theilchen setzen muß, jener Aether ist, den ich oben (§. 37. n. 5.) bestimmt habe. Seine Agitation entspringt aus der Ungleichheit der entgegengesetzten Ströme, welche auf die Grundmassen stoßen. Dieser, ohne Unterlaß bewegte, Aether bringt folglich, ohne Unterlaß, sehr schnelle Ströme hervor. Diese Ströme werden unterbrochen und dauren nicht immer fort, wie die der schwermachenden Theilchen; aber es entstehen unaufhörlich neue. Man kann also auf die Bewegung des Aethers beynahe dieselben Vorstellungen anwenden, welche man sich von den schwermachenden Kör-

Körpertheilchen gemacht hat. Diese beiden Flüssigkeiten sind aber doch in einer andern Rücksicht wesentlich von einander verschieden. Die eine, nämlich die schwermachende Flüssigkeit, bestehet aus Elementen, welche der Masse nach nicht merklich von einander verschieden sind; die andere, der Aether, ist im entgegengesetzten Falle: seine Elemente sind der Masse nach merklich von einander verschieden, und also auch dem Volum nach; denn alle diese kleinen Körperchen sind hart, einfach und elementarisch.

2) Wenn man sich den Aether so vorstellt und mit Zwischenräumen durchbohrte Körper darin eingetaucht denkt, so begreift man, daß diese Poren einigen Elementen den Durchgang verstatten, andern ihn versagen können.

3) Wenn nun die in den Aether eingetauchten Körper ungleichartig sind, so daß ihre Poren sich nicht gleichen; so werden einige derselben gewisse Elemente durchlassen, die von andern ausgeschlossen werden.

4) Hr. Le Sage beweist, daß, wenn man, bey dieser Lage der Dinge, auf der einen Seite zwey gleichartige, und auf der andern Seite zwey ungleichartige Körper einander nähert, und von jeder andern Betrachtung abstrahirt, der Aether die gleichartigen Körper stärker gegen einander stoßen wird, als die ungleichartigen.

§. 44.

Es seyen drey verschiedene Paare von Partikeln, AA, AB, BB: wo gleiche Buchstaben in jeder Rücksicht vollkommen gleiche und ähnliche Partikeln bezeichnen.

1) Wir wollen annehmen, daß die Partikeln der Art A, und die der Art B in Ansehung der Figur und des scheinbaren Volums gleich und ähnlich seyen; es seyen z. B. beides kleine Sphären von gleichem Halbmesser. Sie seyen aber in der Anzahl und Größe ihrer Poren von ein-

einander unterschieden, so daß A, deren Poren größer sind, deren weniger habe, und umgekehrt. Um die Erklärung einfacher zu machen, will ich voraussetzen, daß diese beiden Umstände, die Größe und Anzahl der Poren, sich dergestalt wechselseitig beym Aether compensiren, daß in den gleichartigen Paaren, AA, BB, die Partikeln durch dies Fluidum mit gleichen Kräften gegen einander getrieben werden.

2) Ich will endlich, um der mehrern Einfachheit willen, voraussetzen, daß die Partikeln der Masse nach alle gleich sind. Es wird hieraus folgen, daß die Wirkung der schwermachenden Theilchen auf diese beide Arten von Partikeln völlig gleich ist: denn diese Wirkung ist immer den Massen proportional, und hängt weder von der Anzahl, noch von der Größe der Poren ab (§. 32. n. 5.).

3) Wir können also mit Recht in allem, was wir über den Erfolg der wechselseitigen Annäherung dieser Partikeln sagen werden, von der Einwirkung des schwermachenden Fluidums abstrahiren. Ich abstrahire gleichfalls von jeder andern allgemeinen oder besondern, bekannten oder unbekannten Ursach.

4) Vorausgesetzt also, daß der Aether allein auf diese Partikeln wirke, und daß sie sich in jedem Paare in gleichen Entfernungen von einander befinden, werde ich die Erscheinungen untersuchen, welche daraus entstehen müssen.

5) Da dieser Aether aus Grundmassen von verschiedener Größe bestehet, so kann er in Bezug auf die Partikeln A und B, in drey Theile getheilt werden. Der erste bestehet aus so großen Grundmassen, daß sie weder durch die Poren von A, noch durch die von B hindurch können. Der zweyte kann durch die Poren von A hindurch, nicht aber durch die von B. Der dritte kann durch beide.

6) Was

6) Was den ersten Theil betrifft, so ist augenscheinlich, daß er mit gleicher Kraft auf die Partikeln aller Paare wirkt. Also abstrahire ich davon.

7) Ich nenne die zweyte Portion **gröbern Aether**, und die dritte **subtilen Aether**.

Nach diesen vorläufigen Benennungen und Abstractionen gehe ich zur Auflösung der Frage selbst über.

§. 45.

Ich setze voraus, a) daß der Strom des gröbern Aethers zu dem des subtilern sich verhält wie $1 : p - 1$. b) Daß A den Theil $\frac{1}{a}$ alles des Aethers, welcher ihn zu durchdringen strebt, aufhält. c) Daß B den Theil $\frac{1}{b}$ des gröbern und den Theil $\frac{1}{c}$ des subtilen Aethers aufhält.

1) Die Partikeln vom Paare AA werden durch den Theil $\frac{1}{aa}$ des Stromes, welcher sie fortgerissen haben würde, wenn sie keine Poren gehabt hätten, gegen einander getrieben; die des Paares BB, durch den Theil $\frac{1}{bb}$ des gröbern und $\frac{1}{cc}$ des subtilen Aethers; das heißt, durch den Theil $\frac{1}{pbb} + \frac{p-1}{pcc} = \frac{(p-1)bb + cc}{pbbcc}$ des ganzen Stromes; die Partikeln des Paares AB durch den Theil $\frac{1}{ab}$ der einen Portion und den Theil $\frac{1}{ac}$

der andern; überhaupt durch den Theil $\frac{(p-1)b+c}{pabc}$ des ganzen Stromes.

Nun ist aber $\frac{1}{aa} = \frac{(p-1)bb+cc}{pbbcc}$. (Hyp. vorherg. §. n. 1.)

Also ist jede von diesen Quantitäten, allein genommen, größer als $\frac{(p-1)b+c}{pabc}$, wie man sich davon durch ein bloß mathematisches Raisonnement überzeugen kann.

2) Das Paar AB also, welches aus ungleichartigen Partikeln bestehet, strebet mit geringerer Kraft sich zu vereinigen, als ein oder das andere der gleichartigen Paare AA, BB. *)

§. 46.

Die Eigenschaften des Aethers erklären mit Bestimmtheit die Erscheinungen der Verwandtschaften, welche er hervorbringt.

1) Die geringe Ausdehnung seiner Ströme beschränkt ihre Wirkung auf eine sehr geringe Entfernung: deshalb finden Verwandtschaften dieser Art nur bey der Berührung oder sehr nahe dabey statt.

2) Dieser Aether ist mit den Flüssigkeiten, welche in unsere Sinne fallen, verglichen, sehr subtil; aber in Vergleichung mit dem schwermachenden Fluidum sehr grob. Seine Wirkung auf die Partikeln, die ihn aufhalten, ist also nicht der Masse dieser Partikeln, sondern

*) Essai de chymie méchanique, ch. IV. §. 25. ch. VI. p. 57. Add. ch. I. §. 26. Add. manst.

dern vielmehr ihren Flächen proportional: sein gröbster Theil wirkt auf eine ähnliche Art, wie die Luft, welche auf die großen Körper drückt. Aus diesem Grunde ist die Adhärenz, welche er bey der Berührung hervorbringt, viel stärker, als diejenige, welche er bey der kleinsten Entfernung bewirkt, und zwar in einem viel größern Verhältnisse, als aus dem allgemeinen Gesetze folgen sollte.

3) Die vorhergehenden Rechnungen finden nur ihre Anwendung auf sehr kleine Partikeln (n. 1.), welche in Vergleich mit großen Körpern nothwendigerweise wenig porös sind. Uebrigens würden diese Berechnungen sich noch auf die Verschiedenheit der Figur der Poren, wie auch auf ihre Anzahl anwenden lassen *); der Aether kann also zwischen wenig porösen und beynahe elementarischen Partikeln Verwandtschaften bewirken.

4) Wenn zwischen gewissen sehr kleinen Partikeln eine Verwandtschaft stattfindet, die den Hauptcharakter derjenigen hat, wovon ich die Ursach eben angegeben habe, das heißt, welche die gleichartigen Grundmassen zu vereinigen strebt; und wenn diese Verwandtschaft auf große Entfernungen stattfindet und das umgekehrte Verhältniß ihrer Quadrate und das gerade der Massen befolgt, so ist es, um davon Rechenschaft zu geben, hinreichend, anstatt der Wirkung des Aethers die des schwermachenden Fluidums (wenn man voraussetzt, daß die Elemente des letztern in Beziehung auf die Poren der sehr kleinen Grundmassen merklich ungleich sind), oder auch die Wirkung irgend eines secundären Fluidums, das aus sehr kleinen concaven Grundmassen bestehet, zu setzen.

§. 47.

1) Es giebt andere Ursachen der Verwandtschaft, die Hr. Le Sage nicht ausschließt, und womit er sich

*) ebendas. IV. Cap. §. 22.

auch beschäfftigt hat; wie z. B. das Verhältniß der Vibrationen gewisser Partikeln ꝛc. Aber ich schränke mich auf das vorbesagte und auf folgende Bemerkung ein.

2) Die fünf Ursachen der Verwandtschaften, die ich aufgezählt habe (wovon viere von der allgemeinen Gravitation abhängen, oder wenigstens ihre Gesetze befolgen, und die fünfte von derselben unabhängig ist), erklären einen besondern Fall der Verwandtschaft nicht, der in der Natur stattzufinden scheint. Sie erklären die Verwandtschaft der gleichartigen Grundmassen in der Entfernung und bey der Berührung; die Verwandtschaft der ungleichartigen durch Congruenz oder durch Durchdringung; aber sie erklären nicht die Verwandtschaft der ungleichartigen in der Entfernung. Es giebt unterdessen einige Gründe, zu muthmaßen, daß diese Verwandtschaft in einigen besondern Fällen stattfindet. Dies Phänomen hat einen unmittelbaren Bezug auf meinen Gegenstand. Es ist mir also wichtig es zu untersuchen, und wenn es wirklich ist, die mechanische Ursach davon aufzufinden.

Vierter Abschnitt.

Von einer besondern Verwandtschaft expansibler Flüssigkeiten.

§. 48.

Wenn man gewisse luftförmige Substanzen vermischt, so verliehren sie von ihrem Volumen: so daß beide heterogene expansible Flüssigkeiten einzeln mehr Raum einnehmen, als nachdem sie mit einander verbunden sind. Diese Erscheinung findet statt, ohne daß die Grundmassen der beiden Flüssigkeiten sich zersetzen, indem man sie wieder von einander trennen kann: so daß man die Grundmassen in Rücksicht auf dieses Phänomen als einfach und elementarisch betrachten kann.

1) Da das Volumen der Flüssigkeiten durch ihre Vermischung vermindert wird, so muß auch wol der mittlere Abstand ihrer Grundmassen vermindert worden seyn. Nun kann man aber diese Annäherung nur auf eine doppelte Art erklären. a) Man kann annehmen, daß die Grundmassen des einen Fluidums sich der des andern bemächtigt und daran haften geblieben sind, entweder dadurch, daß sie sich wechselseitig durchdrungen haben, oder vermöge der Verwandtschaft, welche wir Verwandtschaft der Congruenz genannt haben (§ 42. n. 3. 4.); b) wo nicht, so ist man genöthigt anzunehmen, daß in solchen Flüssigkeiten die ungleichartigen Grundmassen stärker als die gleichartigen streben, sich einander zu nähern, was auch die Ursach seyn mag, die sie dazu sollicitirt.

2) Die erste dieser Voraussetzungen aber ist unwahrscheinlich, a) weil die Kleinheit der Grundmassen das wechselseitige Durchdringen auszuschließen scheint. b) Weil die Schnelligkeit der Vermischung der langsamen Aneinanderfügung der congruenten Theile entgegensteht. c) Weil, wenn man die Möglichkeit dieser Wirkungen voraussetzte, die Trennung dieser Flüssigkeiten eine wirkliche Zersetzung erfordern würde, die nicht Statt zu haben scheint, wenn solche Flüssigkeiten wieder getrennt werden.

3) Es bleibt also sehr wahrscheinlich, daß in dem Falle, wo die Vermischung zweyer expansiblen Flüssigkeiten eine solche Erscheinung darbietet, diese Flüssigkeiten aus Grundmassen bestehen, die eine besondere Verwandtschaft haben, vermöge welcher, unter übrigens gleichen Umständen, die ungleichartigen Grundmassen näher bey einander bleiben können, als die gleichartigen.

§. 49.

Ein anderes Phänomen von gleicher Art, das aber noch eigenthümlicher und weniger bemerkt ist, ist das, welches

Hr. de Luc in den beiden expansiblen Flüssigkeiten, die diesem Naturforscher zufolge die Ingredienzen des electrischen Fluidums ausmachen, anerkannt hat. Die Tendenz jeder dieser beiden Flüssigkeiten ist immer von dem Körper, der das meiste davon hat, gegen den, welcher das wenigste davon besitzt, gerichtet, und zwar schon in der Entfernung, und durch eine Ursach, die von dem allgemeinen Gesetze verschieden ist, zwischen Flüssigkeiten, von welcher Art sie auch seyn mögen, ein Gleichgewicht der Dichtigkeit erhält; denn nach Hrn. de Luc streben die Substanzen, welche am wenigsten electrische Materie (die eins der besagten Ingredienzen ist) enthalten, gegen diejenigen, welche am meisten davon besitzen. *)

1) Dies Factum, wenn man es annehmen muß, setzt augenscheinlich eine Verwandtschaft der heterogenen Grundmassen in der Entfernung voraus; eine Verwandtschaft, welche durch keine der oben (§. 47. n. 2.) vorgetragenen Ursachen erklärt wird.

2) Obgleich das Factum, das ich hier anführe, nicht durch unmittelbare Versuche bewiesen ist, so verdient es doch eine große Aufmerksamkeit, da es aus einer sehr sinnreichen und sehr wahrscheinlichen Theorie folgt.

3) Ein Umstand kann zu der Wahrscheinlichkeit desselben etwas beytragen. Da ich der Ursach der magnetischen Erscheinungen durch eine Zergliederung, die ganz unabhängig (und, wie ich glaube, ganz verschieden) von der ist, welche Hr. de Luc in Beziehung auf die Electricität gebraucht, nachforschte, so sahe ich mich gleichfalls genöthigt, ein Factum anzunehmen, welches mit dem eben angeführten sehr viel ähnliches hat; daß nämlich von zwey expansiblen Flüssigkeiten A und B die eine vorzugsweise und in der Entfernung die Grundmassen der andern anzieht, so daß eine Grundmasse des Fluidums A von

*) Ideen über die Meteorologie, 1. Th. §§. 285. 376.

von ferne eine Grundmasse des Fluidums B mit mehr Kraft anzieht, als eine andere Grundmasse des Fluidums A. Dies hypothetische Factum wird mit den Beweisen, deren es fähig ist, im zweyten Theile dieses Werks (II. Theil, I. Hauptst.) unterstützt werden. Hier begnüge ich mich, zu bemerken, daß das zufällige Zusammentreffen zweyer verschiedenen Untersuchungen der in Frage stehenden Thatsache Wahrscheinlichkeit giebt.

§. 50.

Wenn man über das §. 48. angeführte Factum und über die Wahrscheinlichkeit der §. 49. erwähnten Muthmaßungen nachdenkt, so wird man geneigt zu glauben, daß es nöthig sey, in den expansiblen Flüssigkeiten eine Verwandtschaft von einer neuen Art anzunehmen, die darin bestehet, daß die ungleichartigen Grundmassen mit mehrerer Kraft sich zu nähern und zu vereinigen streben, als die gleichartigen. Und diese Verwandtschaft scheint sogar in großen Entfernungen stattzufinden.

1) Beym ersten Anblick scheint dieser Satz geradezu dem entgegenzustehen, der oben (§. 43.) in Ansehung der Verwandtschaft homogener Grundmassen festgesetzt worden ist. Da aber hier nur von der Classe der expansiblen Flüssigkeiten die Rede ist, so kann es nur zwey Ursachen geben, welche auf ihre Grundmassen in entgegengesetzten Richtungen wirken. Wenn also das Factum erwiesen ist, so muß man sich bemühen, diese Ursach aufzufinden, welche der Verwandtschaft der gleichartigen Grundmassen entgegenstehet und sie überwiegt.

2) Ich gestehe, daß das Factum keine vollkommene Gewißheit hat; es scheint mir aber wahrscheinlich genug, daß man hoffen kann, keine unnütze Arbeit zu unternehmen, wenn man es zu erklären sucht: und dies um so weniger, da das durch Vermischung zweyer expansibler Flüssigkei-

ten hervorgebrachte Phänomen, das diese Untersuchung veranlasset, sehr allgemein, und wahrscheinlich ohne Ausnahme zu seyn scheint. Uebrigens sieht man oft, daß die Naturforscher stillschweigend eine Verwandtschaft dieser Classe bey ihren Hypothesen in der besondern Physik annehmen: und ohne den Mißbrauch dieser Art von Hypothesen rechtfertigen zu wollen, scheint es mir der Mühe werth, eine darauf Bezug habende Untersuchung zu unternehmen.

3) Da die hier zu erklärende Verwandtschaft gerade zu derjenigen entgegensteht, die im Allgemeinen zwischen den gleichartigen Grundmassen stattfindet, so will ich der Kürze wegen diese neue und besondere Verwandtschaft die Verwandtschaft der heterogenen Grundmassen nennen.

§. 51.

Hr. **LeSage**, welcher hauptsächlich seine Aufmerksamkeit auf diejenigen Verwandtschaften richtete, die die Gasarten in ihrer Vermischung äußern, nahm eine Ursach der Verwandtschaft an, die der expansiblen Flüssigkeit eigen, und aus der Natur ihrer Elemente selbst hergenommen ist.

1) Man erinnere sich, daß diese Elemente eine *Proram* und eine *Puppim* und eine endliche Geschwindigkeit haben (§. 38. n. 4. 5.). Alle diese Eigenschaften sind sich in den verschiedenen Grundmassen eines und desselben Fluidums vollkommen ähnlich, in den Grundmassen der verschiedenen Flüssigkeiten aber verschieden.

2) In einer und derselben Flüssigkeit können die Grundmassen, die einerley Richtung haben und sich mit ihrer endlichen Geschwindigkeit bewegen, sich nicht erreichen. Diejenigen, welche sich in entgegengesetzten Richtungen bewegen, können sich wol erreichen, aber nur schwer fügen, weil sie *Prora* gegen *Prora* an einander stoßen.

3) In

3) In zwey verschiedenen Flüssigkeiten können die Grundmassen, die auf einander folgen, sich erreichen, indem ihre endlichen Geschwindigkeiten verschieden sind; und sie können sich aneinander fügen, weil sie *Prora* gegen *Puppis* an einander stoßen.

4) Es ist also ein Grund vorhanden, warum die ungleichartigen Grundmassen sich öfter vereinigen, als die gleichartigen.

5) Diese Erklärung kann der Schlüssel zu vielen Phänomenen werden; sie entspricht aber nicht dem besondern Zwecke, den ich mir vorsetze, weil sie nicht zeigt, warum sich die ungleichartigen Grundmassen schon in einer ziemlichen Entfernung anziehen.

§. 52.

Zu den Ursachen der Verwandtschaft rechnet Hr. Le Sage auch das Verhältniß der Schwingungen der Körperchen (§. 47. n. 1.). Dieser Naturforscher findet in diesem Verhältniß ein Mittel, die Verwandtschaft der ungleichartigen Grundmassen zu erklären: die Erklärung, die auf diesem Princip beruhet, passet sehr wohl auf die Grundmassen der expansiblen Flüssigkeiten; und wenn Hr. Le Sage sie weiter entwickelt haben wird, so wird sie wahrscheinlich hinreichen, um von den Erscheinungen Rechenschaft zu geben. Ich kenne aber diesen Theil der Theorie des Hrn. Le Sage nicht hinlänglich, um die Erklärung zu übernehmen.

§. 53.

Ich habe auch versucht, die Verwandtschaft der ungleichartigen Grundmassen von der Figur, welche den Grundmassen der expansiblen Flüssigkeiten eigen ist, herzuleiten. Ich will jetzt das Resultat dieses Versuchs vortragen.

1) Um davon erst einen allgemeinen Begriff zu geben, will ich bemerken, daß ich die besondre Bewegung, welche aus der concaven Gestalt dieser Grundmassen entstehet, anwende, der durch ihre wechselseitige Anziehung hervorgebrachten Bewegung das Gleichgewicht zu halten.

2) Meiner Meinung nach wird also die Verwandtschaft der ungleichartigen Grundmassen dadurch bestimmt, daß die gleichartigen ihre Concavität gegen einander kehren; dies giebt einen Grund zur Entfernung ab, welcher die ungleichartigen weniger ausgesetzt sind.

3) Diese besondere Stellung leite ich von der Ursach der Anziehung selbst ab, oder von derjenigen, welche (von der Concavität abstrahirt) die Verwandtschaft der gleichartigen Grundmassen hervorzubringen strebt.

4) Ich glaube, daß diese Ursach auf die Grundmassen der expansiblen Flüssigkeiten auf eine doppelte Art wirkt, wovon die eine (welche von ihrer Masse und ihrer Porosität abhängt) für alle Partiklen der Materie gemeinschaftlich, die andere hingegen (da sie von ihrer Form abhängt) diesen Grundmassen besonders eigen ist.

5) Diese letzte Wirkungsart bringt in den Grundmassen eine Rotation zuwege, welche sie in die vorher angeführte Lage versetzt.

6) Um nicht dunkel zu bleiben, sehe ich mich genöthigt etwas umständlicher zu seyn.

§. 54.

Man kann sich eine Grundmasse einer expansiblen Flüssigkeit (§. 39.) unter der Gestalt eines geraden materiellen Cylinders vorstellen, dessen eines Ende bis zu einer gewissen Tiefe ausgehöhlt ist, so daß eine seiner Grundflächen zugleich die Grundfläche eines leeren Kegels (oder eines leeren Kugelabschnitts) sey, der ganz im Cylinder enthalten ist.

Ich nehme an, der Raum sey leer; es sey darin dies Element in Ruhe; dann ströme auf einmal nach einer einzigen Richtung ein Strom von schwermachenden Körpertheilchen hinein.

1) Wenn dieser Strom gerade in der Richtung der Axe des Cylinders gehet; es sey nun, daß er auf die Convexität oder auf die Concavität stoße, so wird er keine andere Wirkung hervorbringen, als daß er das Element mit sich fortreißt, indem er ihm eine geradlinigte Bewegung mittheilt.

2) Nun wollen wir voraussetzen, daß der Strom, anstatt dieser Richtung zu folgen, eine andere habe, welche die Axe des Cylinders unter rechten Winkeln durchschneidet; jetzt wird das Element (außer der fortschreitenden Bewegung) noch eine Rotationsbewegung erlangen.

3) Die Stöße, welche das Element in jedem seiner Puncte (von der Seite, welche dem Strome ausgesetzt ist) treffen, sind gleich: aber die Masse des Elements ist nicht in jedem dieser Puncte gleich (Hypoth.). Nun ist aber die Trägheit der Masse porportional: folglich wird die Trägheit des massiven Endes des Cylinders größer seyn als die des hohlen, folglich wird die Geschwindigkeit, welche diese durch gleiche Stöße erhält, größer seyn; also wird dieses Ende (das hohle) dem andern vorangehen.

Diese Wirkung ist gerade die Bestimmung der Rotationsbewegung des Cylinders um einen seiner Durchmesser.

Eine solche Rotation ist also eine unvermeidliche Folge von der Figur dieses Elements in der Voraussetzung eines Stroms, welcher es unter rechten Winkeln trifft;

4) Und folglich auch in der Voraussetzung eines Stroms, welcher es unter irgend einem Winkel trifft; weil

weil die Kraft eines solchen Stroms immer in zwey Kräfte aufgelöst werden kann, wovon der eine den Cylinder unter rechten Winkeln trifft.

§. 55.

Diese Rotation wird das Element in eine der vorigen ähnliche Stellung bringen, nur von der entgegengesetzten Seite: so daß es nun dem Strom die Seite darbietet, welche vorher gedeckt war.

1) Von jetzt an wird dieselbe Ursach, da sie in entgegengesetzter Richtung wirkt, nachdem sie durch unmerkliche Grade die erste Rotationsbewegung schon zerstört hat, eine ähnliche in der entgegengesetzten Richtung bewirken.

2) Und da diese Wirkung nach und nach mehrere male stattfindet, so wird sie schnelle Oscillationen hervorbringen, welche immer abnehmen werden, weil die Ursach, welche die Bewegung zerstört, wirksamer ist, als diejenige, welche sie hervorbringt.

3) Wenn die Oscillationen bemerkbar aufhören, so wird die Axe des Elements sich in der Richtung des Stroms befinden: seine Convexität allein wird von dem Strome getroffen werden: die Concavität desselben hingegen wird vor seinen Impulsionen gesichert seyn. Das Element wird also in Beziehung auf den Strom die Stellung annehmen, welche seine Durchschnittsfigur in Beziehung auf den Pfeil hat (Fig. 6.). Der Schatten stellt nämlich den vollen und das Licht den leeren Theil des Cylinders vor.

§. 56.

Wenn ein Element von einer solchen Figur in schwermachendes Fluidum getaucht wird, so bewegt es sich unabhängig von jeder andern Ursach in der Richtung, die

die seiner Concavität entgegensteht (§. 38. n. 2.). Wenn man während dieser seiner Bewegung einen von den darauf treffenden Strömen aufgehoben annimmt, so wird der entgegengesetzte Strom, da er keinen Widerstand mehr findet, allein auf das Element wirken. Die besondere Bewegung, welche das Element fortreißt, setzt seiner Rotation kein Hinderniß entgegen. In Rücksicht dieser Rotation ist also der Fall der gegenwärtigen Hypothese vom vorhergehenden nicht verschieden (§. 56.). Es wird also das Element eine Rotationsbewegung erhalten, und nach einigen schnellen Oscillationen seine Convexität dem Strome entgegenkehren (§. 55.).

1) Um nun einen von den Strömen, welche auf das Element stoßen, zu vernichten, ist es hinreichend, ihm einen Körper zu nähern. Wenn man also einer Grundmasse eines expansiblen Fluidums einen Körper nähert, so kehrt sie ihm ihre Concavität zu.

2) Und wenn man dieser Grundmasse mehrere Körper darbietet, so wird sie ihre Concavität der Seite zukehren, wohin sie die schwermachende Impulsion (oder irgend eine Anziehung) unabhängig von der Figur der Grundmasse, stoßen würde.

§. 57.

Es fließen hieraus einige interessante Folgerungen.

1) Zwey Grundmassen A und B (Fig. 7.) einer expansiblen Flüssigkeit (von jeder andern Ursach abstrahirt) kehren sich ihre Concavitäten zu.

2) Also bey gleichen Umständen (und hauptsächlich bey gleichen Dichtigkeiten und Abständen) ziehen sich zwey Grundmassen E und F (Fig. 8.), welche keine Concavität haben, stärker an, als zwey Grundmassen C und D, wovon die eine C concav ist. Und diese ziehen sich stärker an,

an, als zwey andere Grundmassen A und B, welche beide concav sind.

Denn in diesen drey Paaren ziehen sich die Grundmassen mit den Kräften an, die ihnen die davon aufgehaltenen schwermachenden Ströme mittheilen, weniger der entgegengesetzten Geschwindigkeit, welche aus ihrer Concavität entspringt. Die erste dieser Quantitäten ist in allen drey Paaren gleich, da die Grundmassen von gleicher Dichtigkeit und überhaupt alle Umstände gleich sind (Hypoth.). Die zweyte ist Null im Paare E und F; einfach im Paare C und D; doppelt im Paare A und B. Also wird der Rest von diesen beiden Quantitäten (d. h. die Anziehung oder die wirkliche Annäherung) in dem ersten Paare größer seyn als im zweyten, und im zweyten größer als im dritten.

3) Es seyen die concaven Grundmassen A, B und C (Fig. 9.) von gleicher Dichtigkeit; ihre Schwerpuncte seyen in einerley geraden Linie und in gleichen Entfernungen. A und B seyen gleichartig; C ungleichartig, aber mit einer Concavität versehen, welche der von A und B vollkommen gleich und ähnlich ist; so daß diese Grundmasse C von den beiden andern nur durch die Anzahl und die Figur ihrer Poren verschieden sey.

Die gleichartigen Grundmassen A und B werden durch einen stärkern Strom gegeneinander getrieben, als die ungleichartigen B und C (§. 45. n. 2); sie werden sich also weniger stark anziehen, als wenn sie nicht concav wären (§. 56. n. 2.). Die Kraft, welche die Anziehung zerstört, ist bey sonst gleichen Umständen für die Grundmassen A und B doppelt und für die Grundmassen B und C einfach (n. 2.). Also wird die Kraft, welche die gleichartigen A und B zu vereinigen strebt, mehr vermindert, als die, welche die ungleichartigen B und C zu vereinigen strebt.

§. 58.

§. 58.

Die Kraft, womit ein concaves Element durch die Theilchen, welche in seiner Concavität rollen, gestoßen wird, ist größtentheils von derjenigen unabhängig, welche die Verwandtschaft der gleichartigen Grundmassen hervorbringt (§. 45.). Diese beiden Kräfte können also in allerley Verhältnissen verschieden seyn

1) Es können also nach den verschiedenen Umständen zwey Grundmassen einer expansiblen Flüssigkeit sich entweder anziehen, oder vor einander fliehen, oder gar nicht auf einander wirken.

2) Die Grundmassen der expansiblen Flüssigkeiten können die mit ihnen gleichartigen mehr oder weniger, oder auch eben so stark anziehen, als die ungleichartigen.

3) Die Grundmassen einer expansiblen Flüssigkeit können so beschaffen seyn, daß, wenn sie einem Körper genähert werden, sie entweder von ihm angezogen werden, oder ihn fliehen, oder gar keine Wirkung von ihm erleiden.

§. 59.

1) Damit die Ströme der schwermachenden Theilchen, oder eines subtilen secundären Fluidums, eine Grundmasse dadurch in Bewegung setzen, daß sie in ihrer Concavität rollen, so muß die Substanz dieser Elemente für die Ströme wenig durchdringlich seyn. Denn ohne diese Bedingung würden die Impulsionen, welche die Ströme auf die beiden entgegengesetzten Theile einer Grundmasse ausüben, den Massen merklich proportional seyn (§. 32. n. 5.), und folglich gleiche Geschwindigkeiten hervorbringen.

2) Aus gleicher Ursache setzt die Rotationsbewegung, worin eine concave Grundmasse durch einen Strom versetzt wird, und die Lage, welche eine Folge davon ist, eine wenig durchdringliche, und folglich sehr kleine Grundmasse voraus.

3) Ich habe oben (§. 46. n. 3.) angemerkt, daß die Verwandtschaft der gleichartigen zwischen sehr kleinen Grundmassen stattfinden kann; folglich giebt die jetzt eben gemachte Bemerkung (n. 1. 2.) zu keinem Einwurf Anlaß. Dennoch habe ich es für nöthig erachtet, zu untersuchen, ob unter concaven Grundmassen die Verwandtschaft der ungleichartigen von ihrer Porosität unabhängig seyn könne.

§. 60.

Es seyen drey Paare von Grundmassen A, B; C, D; E, F; (Fig. 8.) in gleichen Entfernungen; davon seyen A, B, C concav und gleichartig unter sich; D, E, F seyen nicht concav, doch aber gleichartig unter sich, und ungleichartig mit den erstern.

Man kann fragen, ob (von der Verschiedenheit der Poren abstrahirt) die beiden Arten von Grundmassen der Masse nach in einem solchen Verhältnisse verschieden seyn können, daß die Anziehung der ungleichartigen die der gleichartigen übertreffe.

Ich nenne hier Masse einer Grundmasse die Quantität der schwermachenden Theilchen, welche sie intercipirt, weil diese beiden Quantitäten immer proportional sind.

Es sey also a die Masse einer concaven, b die einer nichtconcaven Grundmasse. Es sey f die Kraft, welche einer Grundmasse vermöge ihrer Concavität mitgetheilt wird, die weit mehr von ihrer Figur als von ihrer Masse abhängt, und sehr verschieden seyn kann, ohne daß die Masse sich verändere.

1) Es wird demnach die Anziehung des Paares E, F seyn $= bb$, die des Paares C, D $= ab - f$, die des Paares AB $= aa - 2f$.

Wenn man also $a > b$ macht, so wird man finden, daß es unmöglich sey, daß die Größe $ab - f$, welche die

die Anziehung der ungleichartigen ausdrückt, jemals größer werde, als die beiden andern. Man kann bloß den Kräften, welche durch die Buchstaben a, b, f ausgedrückt werden, Werthe zuschreiben, welche die drey Größen b b, a b — f, a a — 2 f bemerkbar gleich machen.

2) Im Vorhergehenden habe ich vorausgesetzt, die Kraft f sey dieselbige im ungleichartigen Paare C, D, und im gleichartigen A, B. Wenn man nun auch auf den geringen Unterschied, der aus der Intercipirung einiger Theilchen entspringt (welche im Paare A, B größer ist), Rücksicht nehmen wollte, so würde man doch noch, wie vorher, finden, daß es unmöglich ist, der Kraft f einen solchen Werth zuzuschreiben, daß die Anziehung des ungleichartigen Paares jemals die der beiden gleichartigen Paare übertreffe.

3) Es seyen endlich die Grundmassen alle concav, die drey gleichartigen A, B, C (Fig. 10.) aber von den drey andern gleichartigen D, E, F verschieden; man behalte dieselben Benennungen bey, und setze voraus, daß die Kraft f in dem zweyten um die Quantität f′ kleiner sey, als in dem ersten. Wenn man nun f′ anstatt f substituirt, so werden die vorigen Behauptungen ebenfalls wahr seyn. Es kann also auch in diesem Falle die Verwandtschaft der ungleichartigen Grundmassen nicht bloß und allein zufolge des Verhältnisses der Massen und unabhängig von der Porosität derselben stattfinden.

4) Also nur dann, wenn man in den Grundmassen Poren, und in den ungleichartigen Grundmassen Poren von verschiedener Größe annimmt, kann man die Verwandtschaft der ungleichartigen erklären, wie ich es in den drey vorhergehenden §§. gethan habe.

§. 61.

In den vorhergehenden Untersuchungen habe ich vorausgesetzt, die Grundmassen von verschiedener Art seyen in gleichen Entfernungen. Man müßte nun das Gesetz untersuchen, das die jetzt bestimmte Art von Verwandtschaft in Absicht auf die Abstände befolgt.

1) Die Anziehungen der Grundmassen, wenn man von ihrer Form abstrahirt, befolgen im allgemeinen das gemeinschaftliche Gesetz. Also sind die Kräfte a, b (§. 60.) den Quadraten der Entfernungen umgekehrt proportional.

2) Die entgegengesetzte Kraft f hängt von zweyen Umständen ab: a) Von der Kraft des Stroms, welcher demjenigen entgegengesetzt ist, der die Attraction zuwege bringt. b) Von der mehr oder weniger schiefen Richtung, unter welcher dieser Strom die Concavität der Grundmasse trifft.

3) Die Kraft des Stroms befolgt das Gesetz des geraden Verhältnisses der Distanz, welches aber unregelmäßig ist und in verschiedenen Fällen abweicht; dennoch sind diese Unregelmäßigkeiten und diese Veränderungen wahrscheinlich unmerklich, wenigstens bey solchen Distanzen, welche unsern Sinnen bemerkbar sind.

4) Die Schiefe des Stroms in Beziehung auf die Concavität, wird durch die Richtung der Axe bestimmt. Diese hängt von der Dauer der Oscillationen ab. Je kürzer diese sind, je günstiger ist die Richtung der Axe der Kraft f.

5) Die Dauer der Oscillationen stehet im umgekehrten Verhältnisse der Distanz. Denn sie hängt von dem Verhältnisse ab, welches zwischen der Geschwindigkeit des Stroms und der Geschwindigkeit der Rotationsbewegung, die dieser Strom der Grundmasse mittheilt, stattfindet.

Wenn

Wenn dies Verhältniß unendlich ist, so sind die Oscillationen vollständig. Dieser Fall hat Aehnlichkeit mit dem eines Pendels, welches durch die Schwere bewegt wird. Wenn das Verhältniß endlich ist, so nehmen die Oscillationen ab. Und so wie dies Verhältniß abnimmt, so nimmt die Dauer der Oscillationen auch ab; bis endlich die Schwingungen so schnell und so kurz werden, daß die Richtung der Axe nicht bemerkbar veränderlich ist.

6) In einer Rücksicht also wächst die Kraft f mit der Distanz (n. 3.): in einer andern Rücksicht hingegen wächst sie umgekehrt, wie irgend eine Function der Distanz (n. 5.). Ich kann weder das eine noch das andere dieser Verhältnisse bestimmen, also auch nicht das Gesetz, das aus ihrer Zusammensetzung entstehet.

§. 62.

Das ausgenommen, was das Gesetz der Distanzen betrifft (über welches ich nichts bejahen kann), stimmen die Folgerungen, die ich aus der Figur der Grundmassen der expansiblen Flüssigkeiten gezogen habe, mit den Phänomenen, welche zu dieser Untersuchung Veranlassung gegeben haben, überein. Man kann nämlich daraus folgende Thatsachen ableiten:

1) Die stärkere Anziehung dieser Grundmassen gegen die ungleichartigen derselbigen Classe von Flüssigkeiten; sie ist zur Erklärung des Erfolgs der Vermischung gewisser luftförmiger Flüssigkeiten hinreichend (§. 48.).

2) Die stärkere Anziehung dieser Grundmassen gegen Körper, die aus unbeweglichen Partikeln zusammengesetzt sind, oder aus solchen, welche keine Concavität haben. Sie giebt von der Eigenschaft Rechenschaft, die Hr. de Luc seiner electrischen Materie zuschreibt; vorausgesetzt, daß dies Factum durch die nachfolgenden Versuche und Beobachtungen bestätigt werde (§. 49. n. 1.).

3) Die stärkere Anziehung, die ich den Körpertheilchen A und B in meinen dynamischen Grundsätzen (§. 2. n. 2.) zuschreibe, und die ich zu Anfange dieses Abschnitts (§. 49. n. 2) wieder anführte, und die, wo ich nicht irre, hinreichend ist, um die Phänomene des Magnetismus zu erklären (s. II. Theil. I. Hauptst.).

4) Was zu diesen Resultaten einiges Zutrauen einflößen kann, ist, daß sie eine nothwendige Folge von einer bestimmten Form der Grundmassen der expansiblen Flüssigkeiten sind, welche man ihnen aus Gründen, die von dieser Folgerung ganz unabhängig sind, zuschreibt.

Digression.

§. 63.

Es trifft alles für den Beweis zusammen, daß das Licht eine Flüssigkeit sey, deren Grundmassen mit einer Concavität begabt sind, und deren endliche Geschwindigkeit sehr groß ist. *)

1) Es folgt hieraus, daß, wenn eine Lichtpartikel sich einem Körper nähert, der sie anzieht, sie ihre Concavität diesem Körper zukehre (§. 56. n. 1.). Da man sich nun die Anziehungskraft im Schwerpuncte vereinigt denken kann, so wird die Axe der Partikel gegen diesen Schwerpunct gerichtet seyn. Wenn also der Körper eben ist, und diese Ebene in Ansehung der Partikel als unendlich betrachtet werden kann, so wird ihre Axe senkrecht auf diese Ebene seyn.

2) Dieser ebene Körper sey durch den Durchschnitt AB (Fig. 11.) vorgestellt; CD sey die Geschwindigkeit der Partikel während eines sehr kleinen Zeittheils, DF die

*) S. Ideen über die Meteorologie von J. A. de Luc, 1. Th. §. 171.

die Geschwindigkeit, welche ihr die Attraction während derselben Zeit giebt.

Man verlängere FD und lasse CE perpendiculär auf diese Verlängerung fallen; es sey EG die Geschwindigkeit, welche der Partikel in derselben Zeit durch die in seiner Concavität rollenden Körpertheilchen mitgetheilt wird.

3) Diese letzte Kraft EG ist der Anziehung ganz entgegengesetzt, und auf die Ebene AB perpendiculär (n. 1.). Nach der Figur der Partikel und ihres Abstandes kann diese Kraft EG kleiner als die Anziehung DF, ihr gleich oder größer als dieselbe seyn (§. 58. n. 3.).

4) Im ersten Augenblicke sind diese beiden Kräfte in Vergleich mit CD sehr klein, denn diese drückt die endliche Geschwindigkeit aus, welche die Grundmasse nur dadurch erlangt, daß sie alle Grade des Accelerationsganges durchläuft (§. 38. n. 5.). Da nun der Winkel CDF größer ist als ein rechter, so können dieselben Elementar-Geschwindigkeiten DF, EG sehr klein seyn, im Vergleiche mit ED, welches die perpendiculäre Geschwindigkeit der Partikel vor der ersten Einwirkung der Anziehung der Ebene ist.

5) Es sey EG > DF. Die perpendiculäre Geschwindigkeit der Partikel wird also im folgenden Augenblicke < ED seyn. In dem Puncte D, wo sich die Partikel alsdann befindet, ist freylich die Anziehung der Ebene größer, als sie es im Puncte C war (dem Orte der Partikel im ersten Augenblicke); man kann sie aber doch noch kleiner annehmen, als die entgegengesetzte Kraft (§. 58. n. 3.).

6) Eben so wird es in den folgenden Augenblicken seyn, bis endlich die Geschwindigkeit ED gänzlich vernichtet ist, welches um so eher geschiehet, je kleiner der Inclinations-Winkel ECD ist, weil die Linie ED der Sinus dieses Winkels, und CD dessen Radius ist.

7) Da jetzt die der Anziehung entgegengesetzte Kraft zu wirken fortfährt, so wird sie bey gleichen Distanzen von der Ebene A B gleiche Uebermacht über die Anziehungskraft erhalten. Die Kraft, welche mit der Ebene parallel ist, wird im ersten Augenblicke, wo die Partikel rückgängig ist, und im letzten, wo sie sich der Ebene näherte, dieselbige bleiben. Also wird diese parallele Kraft auch bey gleichen Abständen von der Ebene dieselbige seyn.

8) Daraus folgt, daß die Partikel, indem sie sich von der Ebene entfernt, einen Theil einer vielseitigen krummen Linie beschreiben wird, welche derjenigen vollkommen ähnlich und gleich ist, welche sie bey ihrer Annäherung beschrieb.

9) Aber dieser Theil der Bahn der Licht-Partikel, worin die Anziehung der Ebene A B auf dieselbe wirkt, ist für den Beobachter so gut wie Null; sie ist also für ihn ein Punct, und der übrige Theil der Bahn ist geradlinig. Also ist die ganze Bahn fürs Auge des Beobachters ein Winkel.

10) Und weil die Axe der krummen Linie auf die Ebene A B perpendiculär stehet und die beiden Aerme gleich und ähnlich sind, so ist klar, daß sie für den Beobachter ein Winkel seyn müsse, dessen Axe (oder die Linie, welche ihn in zwey gleiche Theile theilt) senkrecht auf die Ebene seyn wird.

11) Diese Bedingung ist ein genauer Ausdruck des bekannten (und bisher unerklärten) Gesetzes, welches das Licht bey seiner Reflexion befolgt; nämlich daß der Zurückstrahlungs-Winkel dem Einfalls-Winkel gleich ist.

Fünfter

Fünfter Abschnitt.

Von der Zersetzung einer Grundmasse einer expansiblen Flüssigkeit, durch die Verwandtschaft eines festen Körpers.

§. 64.

1) „Wenn zwey Substanzen, die sich mit einander „zu verbinden irgend ein Bestreben haben, verbunden sind, „und es kömmt eine dritte hinzu, welche zu einer von beiden „mehr Verwandtschaft hat, so vereinigt sich diese da„mit und verdrängt die andere. *)

2) Wenn man hier unter Verwandtschaft (rapport) eine größere oder geringere Dichtigkeit, eine größere oder geringere Aehnlichkeit der Figur der Flächen, mehr oder weniger Politur derselben verstehet, so läßt sich dies Gesetz von den generellen Grundsätzen der allgemeinen Gravitation ableiten; und bezieht sich auf die erste und dritte Ursach der Verwandtschaften, die ich oben (§. 42. n. 1. 3.) angegeben habe **).

3) Obgleich die Fälle, wo es die Chemisten beobachtet haben, die Gegenwart eines zusammenhängenden Fluidums voraussetzen, in welches die zu untersuchenden Substanzen eingetaucht sind; so bleibt es dennoch auch bey Abwesenheit eines solchen Fluidums wahr, wenn nur eine Ursach zur innern Bewegung vorhanden ist, welche die Grundmassen von einander zu trennen strebt.

§. 65.

Diese Ursach, welche den Zusammenhang zweyer Körper durch die Verwandtschaft eines dritten zu vermindern strebt, setzt voraus, daß die Verwandtschaft dieses dritten zu den beiden adhärirenden nicht dieselbe sey.

*) Mémoires de l'acad. des sc. de Paris, pour 1718.

**) Essai de chymie méchanique, ch. I. §. 32.

Es sey nun eine Grundmasse durch die Vereinigung zweyer durch Verwandtschaft verbundener Elemente A und B gebildet. Diese Grundmasse werde ins Innere eines festen Körpers gebracht. Die Partikeln dieses Körpers sollen zur Grundmasse und ihren Elementen Verwandtschaft haben. Diese Verwandtschaft sey dieselbe zu beiden Elementen. Ich untersuche, welche Wirkung die Verwandtschaft der Partikeln des festen Körpers auf die Adhärenz der Elemente der Grundmasse äußern werde.

1) Wenn das Element A der Grundmasse von mehreren Partikeln des festen Körpers umgeben ist, als das Element B, so kann die Wirkung der trennenden Ursach die Berührung der Elemente A und B dadurch verändern, daß sie dieselben gewissermaßen über einander rollen macht, diese geringe Verrückung kann zur Verminderung oder gänzlichen Aufhebung des Zusammenhanges der Elemente A und B durch Verwandtschaft, hinreichend seyn, wenn dieser Zusammenhang von der Figur und der respectiven Disposition dieser Elemente abhängt.

2) Diese beiden Elemente können so auf die Partikeln des festen Körpers gestellt seyn, daß letztere einigermaßen einen Keil abgeben. Diese Stellung würde die Wirkung der trennenden Ursach begünstigen.

3) Die Summe der Verwandtschaften der Partikeln des festen Körpers zu den getrennten Elementen A und B kann größer seyn, als die Verwandtschaft dieser Partikeln des festen Körpers zu den verbundenen Elementen A und B. Wenn man in diesem Falle nur einige innere Bewegung annimmt, so begreift man, daß dieser Umstand die Wirkung der trennenden Ursach begünstigen kann. Dieser Fall ist ganz ähnlich mit demjenigen, welcher die Niederschläge bewirkt, und welchen ich vorher angeführt habe (vorherg. §.).

4) Auf eine jede andere Art, und was auch die Ursach der Verwandtschaften seyn mag, die ich betrachte,

ist

ist es nicht ungereimt, wenigstens als möglich anzunehmen, daß die Ursach, welche die Verwandtschaft der Partikeln des festen Körpers mit der Grundmasse und ihren Elementen hervorbringt, die Wirkung der Ursach, welche den Zusammenhang durch Verwandtschaft der Elemente A und B bewirkt, schwäche.

§. 66.

Wenn die besagte Grundmasse einer expansiblen Flüssigkeit zugehört, so wird wenigstens eins ihrer Elemente eine Concavität besitzen (§. 39.).

1) Wir wollen annehmen, die trennende Ursach sey ein Strom einer discreten Flüssigkeit (oder mit andern Worten, eine Anziehung), welcher das eine Element stärker stoße als das andere. Da beide Elemente durch die Verwandtschaft der Partikeln des festen Körpers fixirt sind, so werden sie eine Rotationsbewegung annehmen, welche durch ihre Concavität bewirkt wird, und werden ihre Stellung leichter verändern können, als wenn sie frey wären. Diese Art der Bewegung kann die Berührung, welche sie vereinigt, verändern, und so ihre Trennung bewirken.

2) Ohne sich von der Hypothese gänzlich zu entfernen, könnte man annehmen, daß der feste Körper, welcher die Grundmasse durch Verwandtschaft anzieht, ihr durch eine etwas verschiedene Ursach die Fähigkeit sich zu bewegen raubt. Wenn z. B. die Kleinheit der Poren dieses Körpers, die Grundmasse hinderte ihre endliche Geschwindigkeit zu erlangen (§. 39. n. 3.); so würde sie in einer Art von Unbeweglichkeit seyn, welche der Kraft, die ihre Elemente zu trennen strebt, Zeit lassen könnte, mit mehrerm Nachdrucke zu wirken, als wenn sie sich in einer sehr schnellen Bewegung befände.

3) Wenn überhaupt die trennende Ursach einer gewissen Zeit bedarf, um ihre Wirkung zu äußern, so ist

ist es möglich, daß bey der Bewegung der expansiblen Flüssigkeit (§. 34. n. 3.) keine Grundmasse (oder fast keine) dieser Ursach lange genug ausgesetzt bleibe: wenn sie hingegen durch die Verwandtschaft irgend eines Körpers, welcher sie so zu sagen gefangen hält, unbeweglich (oder beynahe unbeweglich) sind, so hat die trennende Ursach alle nöthige Zeit, um ihre Energie zu äußern.

§. 67.

Es giebt also mehrere Fälle, wo die Einwirkung der Partikeln eines festen Körpers auf die Elemente einer gemischten Grundmasse diese Elemente zu trennen, oder ihre Adhärenz zu vermindern strebt, oder auch die Einwirkung einer jeden andern trennenden Ursach begünstiget. Diese Fälle müssen, wie es scheint, häufiger seyn, wenn die Grundmasse einer expansiblen Flüssigkeit zugehört.

1) Wenn also eine discrete combinirte Flüssigkeit sich im Innern eines Körpers befindet, zu welchem sie Verwandtschaft hat; so können verschiedene von ihren Grundmassen durch eine Kraft zersetzt werden, welche unzulänglich seyn würde, diese Wirkung außerhalb dem Körper hervorzubringen. Und die Anzahl dieser zersetzten Grundmassen wird wahrscheinlich größer seyn, wenn die Flüssigkeit expansibel ist.

2) Ich glaube bemerken zu müssen, daß auch dann, wenn andere Grundmassen durch die Wirkung derselben Ursach schwerer zu zersetzen wären, meine Behauptung nicht weniger wahr seyn würde.

§. 68.

Was auch die Ursach seyn mag, die die Grundmassen zersetzt, so vernichtet sie nicht (vielleicht schwächt sie nicht, sondern verstärkt wol gar) diejenige, welche das Fluidum im Körper zurückhält.

1) Daraus folgt, daß die von ihren Grundmassen getrennten Elemente sich nicht leicht bewegen, sondern

jedes-

jedesmal aufgehalten werden, wenn sie eine Partikel des festen Körpers antreffen, die nicht mit Fluidum gesättigt ist.

2) Wenn die trennende Ursach auf die beiden Elemente nach entgegengesetzten Richtungen wirkt, wie diejenige, welche in den **dynamischen Grundsätzen** angeführt worden ist (§. 9.), und die Verwandtschaften dieser Elemente zum festen Körper dieselbigen sind; so werden sich die von verschiedener Art wechselseitig ersetzen, und der Körper wird zu demselben Grade gesättigt werden, ohne daß die Masse des ganzen Fluidums ab- oder zunehme.

Sechster Abschnitt.

Von der Einwirkung eines festen Körpers auf die Dichtigkeit einer expansiblen Flüssigkeit, zu welcher er einige Verwandtschaft hat.

§. 69.

Ich betrachte nun die Grundmassen einer expansiblen Flüssigkeit als elementarisch oder wenigstens aus unzertrennlichen Elementen zusammengesetzt. Dies Fluidum seye allein im Universum, und erfülle den unendlichen Raum; oder es nehme einen begränzten Raum ein, woraus es nicht entweichen kann.

Vermöge der Gesetze, welche allen expansiblen Flüssigkeiten gemein sind, hat das in unserer Hypothese einen bestimmten Grad der Dichtigkeit, welche in demselben Orte bemerkbar derselbige ist.

Man bringe in dies Fluidum einen festen Körper, der damit verwandt ist. Ich untersuche die Wirkung, welche der Körper auf die Dichtigkeit des Fluidums haben wird, es sey nun innerhalb oder außerhalb des Körpers.

Ich will annehmen (um mehrere Fälle auszuschließen, welche zu meinen Untersuchungen nicht absolut nothwendig

dig sind, oder welche sich leicht ergänzen lassen), daß die Poren des festen Körpers dem Fluidum sehr freyen Durchgang gestatten, die Partikeln hingegen, woraus der Körper bestehet, das Fluidum nicht durchlassen, ob sie gleich selbst porös sind.

Dieser letzte Theil meiner Voraussetzung ist ganz der Beschaffenheit gemäß, welche Hr. Le Sage den Elementen der ponderablen Körper zuschreibt, er stellt sie nämlich als Käsiche vor, deren Stäbe außerordentlich dünne sind. *)

1) Wenn alles so vorbereitet ist, so wird das Fluidum vermöge seiner Expansibilität sich in die Poren des festen Körpers ergießen.

2) Wenn die Verwandtschaft dieses festen Körpers zu denen gehört, welche in der Entfernung wirken, so wird das Fluidum sich verdichten oder verdünnen, je nachdem die Anziehung der Partikeln des Körpers größer oder kleiner ist, als die Anziehung eines gleichen Volums des Fluidums.

3) Wenn die Verwandtschaft des festen Körpers nur bey der Berührung oder in einer sehr kleinen Entfernung wirkt, so wird sie einen Sättigungspunct haben. Diese Grenze, verglichen mit der Stelle, welche im Körper seine eignen und constituirenden Partikeln einnehmen, wird angeben, ob sich das Fluidum im Körper verdichtet oder verdünnt hat.

§. 70.

Um diesen letzten Fall auseinander zu setzen, wollen wir annehmen, der Körper sey mit dem Fluidum gesättigt.

1) Wenn der Raum, welchen die eigenen Partikeln des festen Körpers einnehmen (und wo folglich das Fluidum ausgeschlossen ist, vorhergeh. §.), genau denjenigen compensirt, welchen die Grundmassen des Fluidums, die jetzt vermöge der Verwandtschaft mit dem Körper zusam-

*) Acad. de Berlin pour 1782.

sammenhängen, einnehmen würden, wenn sie frey wären; so ist die totale Summe der Grundmassen im Körper, das heißt, die Dichtigkeit des Fluidums im Körper, dieselbe als außerhalb des Körpers.

2) Wenn der erste dieser Räume größer ist als der zweyte; so ist die Dichtigkeit des Fluidums im Körper geringer. Und umgekehrt.

§. 71.

1) Wenn die Dichtigkeit des Fluidums innerhalb des Körpers dieselbe ist als außerhalb desselben (vorherg. §. n. 1.), und man von jeder Anziehung des Körpers in der Entfernung abstrahirt; so ist klar, daß die Gegenwart des Körpers die Dichtigkeit des Fluidums nicht ändert.

2) Wenn die Dichtigkeit des Fluidums im Körper geringer ist, und die Anziehung des Körpers in der Entfernung, verbunden mit der Anziehung des innern Fluidums, genau der Anziehung eines gleichen Volums des Fluidums gleich ist; so wird, so bald der Körper einmal die ganze Quantität Fluidum absorbirt hat, welche er fassen kann, das äußere Fluidum dieselbe Dichtigkeit behalten, die es vorher hatte, wenn man von der kleinen Portion abstrahirt, welche der Körper aus dem Raume verdrängt, den er einnimmt.

3) Wenn die Dichtigkeit des Fluidums im Körper, größer oder kleiner ist; so wird das äußere Fluidum vom Mittelpuncte der Anziehung aus, zufolge eines stetigen Gesetzes, wie alle Atmosphären, dichter oder dünner werden.

4) Seine Dichtigkeit wird in kurzer Zeit für einerley Ort beständig, und das ganze Fluidum ins Gleichgewicht gebracht werden.

5) Alles dies bleibt gleich wahr, man mag die expansiblen Flüssigkeiten als ruhend oder als in einer innern Bewegung begriffen betrachten; wenn man nur in dem

letzten

letzten Falle den Begriff der mittlern Dichtigkeit an die Stelle des Begriffs der beständigen setzt.

§. 72.

Wenn das Fluidum, statt in dem Körper durch die Verwandtschaft, die es zu demselben hinziehet, zurückgehalten zu werden, in demselben durch eine ähnliche Ursach, wie die oben (§. 66. n. 2.) angeführte ist, unbeweglich erhalten würde (das heißt, daß, weil es expansiv ist, seine Grundmassen zu sehr zusammengedrängt sind, als daß sie ihre endliche Geschwindigkeit erlangen könnten), so werden die drey Fälle in Beziehung auf die Dichtigkeit ebenfalls stattfinden können. Denn die Verminderung der Expansibilität ist ein Grund zur Verdichtung; die Größe der eigenthümlichen Partikeln des festen Körpers ist (wie oben) ein Grund zur Verdünnung. Und wenn beide entgegengesetzte Ursachen zugleich wirken, so können sie entweder gleich werden oder sich wechselseitig übertreffen, nach der Natur des festen Körpers und des Fluidums.

§. 73.

Von den dreyen oben (§. 70.) angeführten Fällen ist der Fall der Gleichheit zwischen den entgegengesetzten Kräften der unwahrscheinlichste, und kann vernünftigerweise in den besondern Fällen nur insofern angenommen werden, als man die Ursachen angiebt, welche das Gleichgewicht bewirken.

Wenn der Fall der gleichförmigen Dichtigkeit in der Natur stattfindet, sollte er nicht die Wirkung eines besondern Verhältnisses zwischen der Ursach der Verwandtschaft, von welcher er abhängt, und der der Cohäsion seyn?

Vom
Ursprunge der magnetischen Kräfte.

Zweyter Theil.
Anwendungen.

Erstes Hauptstück.
Anwendung der vorhergehenden Grundsätze auf die Untersuchung des Ursprungs der magnetischen Kräfte überhaupt.

Erster Abschnitt.
Darstellung einer Hypothese, vermöge welcher sich der Ursprung der magnetischen Kräfte erklären läßt.

§. 74.

Um die vorhergehenden Grundsätze auf die Phänomene des Magnetismus anzuwenden, nehme ich zu folgender Hypothese meine Zuflucht.

Hypothese.

Es existirt im Erdball, und in seiner Nachbarschaft, ein sehr subtiles Fluidum, das folgende Eigenschaften besitzt.

1) Es ist expansiv, und folglich discret.

2) Seine Grundmassen sind aus der Vereinigung zweyer Arten von Elementen, A und B, gebildet, welche durch Verwandtschaft verbunden sind.

3) Die Elemente von verschiedener Art ziehen sich unter einander stärker an, als die von einerley Art.

4) Die vorhergehende Eigenschaft (n. 3.) ausgenommen, befolgen diese Anziehungen dieselben Gesetze, als die allgemeine Gravitation. *)

5) Dies Fluidum hat Verwandtschaft zu den Partikeln des Eisens, diese findet aber nur bey der Berührung, oder nahe bey der Berührung statt.

§. 75.

1) Dies Fluidum nenne ich magnetische Flüssigkeit.

2) Wenn sich die Grundmassen zersetzen; so unterscheide die magnetische Flüssigkeit A, und die magnetische Flüssigkeit B.

§. 76.

Jene fünf Eigenschaften der magnetischen Flüssigkeit lassen sich alle mechanisch durch die oben (I. Theil, II. Hauptst.) festgesetzten physischen Grundsätze erklären.

1) Die beiden erstern und die fünfte folgen aus dem, was von den expansiven Flüssigkeiten und den Verwandtschaften gesagt worden ist. (Ebendas. II. und III. Abschn.)

2) Die dritte Eigenschaft hängt wahrscheinlich von einer der beiden oben §§. 52. 53. angegebenen Ursachen ab. Wenn es die letztere ist (die ich weitläuftig aus einander gesetzt habe), so läßt sich diese Eigenschaft durch die Lage erklären, welche die Elemente der magnetischen Flüs-

*) Ich setze nämlich die Möglichkeit einer negativen Attraction voraus, wie ich dies schon §. 2. n. 2. gethan habe.

Flüssigkeit annehmen, und setzt voraus, daß die Elemente A und B, alle beide mit einer Concavität begabt sind (§. 60.). Vermöge dieser Bedingung kann besagte Eigenschaft auf die angegebene (§. 58. n. 2.) Ursach zurückgeführt werden.

3) Die zweyte Eigenschaft ist wahrscheinlich eine Folge der dritten (§. 13. n. 3.). Dennoch ist es möglich, daß diese beiden Eigenschaften von einander unabhängig sind (§. 42. n. 1. 3.). Darum habe ich sie beide besonders angeführt.

§. 77.

Was die vierte Bedingung der Hypothese betrifft (§. 74. n. 4.), so begreift sie zwey Hauptgesetze, wovon sich das eine auf die Massen und das andere auf die Abstände beziehet.

1) Was die Massen betrifft, so sind alle Kräfte, deren Ursach ich untersucht habe, als in einer einzigen Grundmasse befindlich betrachtet worden; wenn man demnach die Anzahl der gleichartigen Grundmassen vervielfältigt, so werden die Totalkräfte auf eine gleiche Art vervielfältigt werden. In dieser Rücksicht ist also die vierte Bedingung eine Folge der ersten, und fließt nothwendig aus den Grundsätzen.

2) Das Gesetz der Abstände folgt daraus nicht nothwendig. Vielleicht findet es vermöge der Entgegenwirkung der beiden Kräfte, die jede Grundmasse sollicitiren (§. 61. n. 6.), statt; vielleicht hängt es von irgend einem Umstande ab, welchen ich nicht habe entdecken können. Wie dem auch seyn mag, so findet das Gesetz wirklich statt. Denn, wenn dies nicht wäre, so würden die magnetischen Anziehungen in Rücksicht der Abstände ein anderes Gesetz befolgen, als dasjenige, welches Hr. Coulomb durch Erfahrungen bestimmt hat. In jeder

andern Rücksicht ist dieser Theil der vierten Bedingung nicht nothwendig und bleibt bis jetzo unbestimmt.

3) Ich glaube also, daß die Naturforscher diese fünf Bedingungen ohne Widerstreit zulassen können. Denn sie widersprechen nicht allein keinem Naturgesetze, sondern sie lassen sich durch diese Gesetze erklären; und weit entfernt, daß sie sich unter einander widersprechen sollten, so sind sie zum Theil durch eine wechselseitige Abhängigkeit, es sey nun von einem gemeinschaftlichen Grundsatze, oder von irgend einer unter sich selbst, verknüpft.

§. 78.

1) Aus der erstern dieser Eigenschaften der magnetischen Flüssigkeit folgt, daß sie in dem Raume, den sie einnimmt, gleichförmig verbreitet, oder wenigstens, daß sie darin allenthalben im Zustande des Gleichgewichts sey (§. 34. n. 2.): so daß an einerley Orte, unter denselben Umständen, der mittlere Abstand der Grundmassen beständig ist.

2) Dieses Gleichgewicht findet ebenfalls statt, wenn die Flüssigkeit im Eisen mehr oder weniger dicht ist, als anderwärts (§. 71.). Seiner Verwandtschaft zum Eisen ohngeachtet ist es möglich, daß es darin weder verdichtet, noch verdünnt sey (§. 69. n. 2. 3.). Es ist mir also der Einfachheit wegen erlaubt, immer dieser letzten Hypothese gemäß zu reden. Ich werde daher hinführo voraussetzen, die magnetische Flüssigkeit sey allenthalben, sogar im Eisen, gleichförmig verbreitet.

3) Aus der fünften Eigenschaft folgt, a) daß die magnetische Flüssigkeit (sie sey nun combinirt oder zersetzt) sich im Eisen mit Schwierigkeit bewege, b) daß sie sich im Eisen leichter, als außer demselben, zersetze (§. 67.).

4) Aus allen diesen Eigenschaften zusammen, kann man alle magnetische Erscheinungen ableiten, wie man solches in der Folge dieses Hauptstücks sehen wird.

§. 79.

Wenn man nun diese fünf Eigenschaften mit denen vergleicht, die ich dem bey den dynamischen Grundsätzen §. 2. vorgestellten Fluidum zugeschrieben habe; so wird man leicht einsehen können, daß diese Grundsätze sich mit Recht auf die magnetische Flüssigkeit anwenden lassen (§. 36.). Ich will dies etwas weiter entwickeln.

1) Die erste Eigenschaft der magnetischen Flüssigkeit ersetzt die Hypothese des Gleichgewichts, welche ich beständig in den dynamischen Grundsätzen gebraucht habe, und insbesondere die Hypothese der Repulsionen, welche in §. 24. angewandt wird. Denn die innere Bewegung ist hinreichend, um zwischen den Elementen der Flüssigkeit einen beständigen mittlern Abstand hervorzubringen *) (§. 34. n. 2.).

2) Die zweyte Eigenschaft kömmt mit der Hypothese einer combinirten discreten Flüssigkeit überein, von der ich in den dynamischen Grundsätzen immer Gebrauch gemacht habe. Und so wie ich dort voraussetzte, daß sich die Grundmassen dieser Flüssigkeit in gewissen Fällen zersetzen könnten, um reines Fluidum im Innern der Sphäre hervorzubringen (§§. 15. 17. 20. ꝛc.): so werde ich nun auch hier voraussetzen, daß sich die magnetische Flüssigkeit im Eisen zersetzen könne.

In der Darstellung der Eigenschaften, die den Körpertheilchen, welche in den dynamischen Grundsätzen vorkommen, zugeschrieben werden (§. 2. n. 2.), nahm ich freylich die Massen dieser Theilchen als gleich an: ich habe aber diese Bedingung modificirt, und im §. 28. die Massen ungleich angenommen. Uebrigens erfordert es auch kein bekanntes Phänomen, daß man eine Ungleichheit in den Massen der Elemente der magnetischen Flüssigkeit annehme.

*) *Dan. Bernoulli* Hydrodyn. Abschn. X. §. 2. 4.

3) Die dritte und vierte Eigenschaft der magnetischen Flüssigkeit sind dieselben, als die zweyte und dritte, die den Körpertheilchen in den **dynamischen Grundsätzen** zugeschrieben werden (§. 2.).

4) Die fünfte ersetzt zwey Hypothesen, die sich in den **dynamischen Grundsätzen** finden. a) Die Schwierigkeit des Fluidums, sich in einem Körper zu bewegen (§. 23.). b) Die Leichtigkeit des combinirten Fluidums, sich darin zu zersetzen (§. 20. n. 3.). Man hat oben gesehen, wie diese beiden Wirkungen eine Folge dieser fünften Eigenschaft sind (§§. 67. 68.). Ich habe noch überdies gezeigt, daß diese Eigenschaft den Zustand des Gleichgewichts, der zur Anwendung der **dynamischen Grundsätze** erfordert wird (§§. 71. 72.), nicht störet.

5) Die Körpertheilchen, welche ich in den **dynamischen Grundsätzen** gebraucht habe, besitzen noch eine andere Eigenschaft, deren in der Aufzählung der Eigenschaften der magnetischen Flüssigkeit keine Erwähnung geschiehet; das Verhältniß nämlich zwischen den Durchmessern der Grundmassen und ihren respectiven Abständen. Dies Verhältniß wird dort (§. 2. n. 4.) unendlich klein angenommen. Wenn man, statt dieser Voraussetzung, ein sehr kleines Verhältniß annimmt, so werden die Resultate nicht bemerkbar verändert.

6) Es erhellet also, daß alle dynamische Formeln, welche in den oben (I. Theil, I. Hauptst.) vorgetragenen Grundsätzen gegeben worden, sich leicht, wenigstens mit geringen Modificationen, auf die magnetische Flüssigkeit anwenden lassen.

Zweyter

Zweyter Abschnitt.

Erklärung der drey Hauptphänomene des Magnetismus.

Erstes Phänomen.

Magnetisirung mit oder ohne abwechselnde Pole (points consequens).

§. 80.

Da man die dynamischen Grundsätze, die sich auf combinirtes Fluidum beziehen, auf die magnetische Flüssigkeit anwenden kann (vorhergeh. §. n. 6.), so wird Eisen im natürlichen Zustande, (das heißt, solches, welches combinirtes Fluidum bis zur Sättigung, oder in derselben Quantität, als irgend ein anderes Volumen des Raums enthält, §. 78. n. 2.) anderm auch im natürlichen Zustande befindlichen Eisen genähert, auf dasselbe keine wirksame Action äußern (§. 19. n. 1.).

§. 81.

Wenn man dem im natürlichen Zustande befindlichen Eisen anderes nähert, das mit Fluidum von derselben Dichtigkeit, aber mit reinem Fluidum erfüllt ist, oder das wenigstens mehr Fluidum A (oder mehr Fluidum B) enthält, als im natürlichen Zustande; so werden beide Eisen, so lange die Lage der Dinge so bleibt, d. h. so lange das erste Eisen im natürlichen Zustande bleibt, keine wirksame Action auf einander ausüben (§. 19. n. 1.).

§. 82.

Wenn man dem im natürlichen Zustande befindlichen Eisen eine gewisse Masse von reinem Fluidum (z. B. vom Fluidum A) von gleicher Dichtigkeit, als das combi-

nirte Fluidum, darbietet, und die §. 11. angegebenen Benennungen anwendet; so ist die Kraft, mit welcher diese Masse ein ungleichartiges Element B anziehen wird, $= \frac{na}{d^2}$, und die Kraft, womit sie ein gleichartiges Element A anziehet $= \frac{nb}{d^2}$, so daß jede Grundmasse sich zu zersetzen strebt mit einer Kraft $= \frac{2na - 2nb}{d^2}$, (§. 9. n. 3. §. 12. n. 2.)

1) Wir wollen annehmen, das erwähnte Eisen sey ein Stab von einer schicklichen Länge, und man nähere das reine Fluidum, A, dem einen seiner Enden; so werden alle ungleichartigen Elemente, B, welche vom Eisen durch die Kraft $\frac{na - nb}{d^2}$, und von ihrer Grundmasse durch eben dieselbe Kraft oder in manchen Fällen durch das doppelte derselben, nämlich $\frac{2na - 2nb}{d^2}$, getrennt werden können, alle diese Elemente, sage ich, werden gegen das Ende streben, welches dem reinen Fluidum, A, nahe ist.

2) Eine gleiche Anzahl von gleichartigen Elementen, A, wird bey umgekehrten Umständen, mit ähnlichen Kräften, gegen das entgegengesetzte Ende streben (§. 9. n. 5.); die erstern (n. 1.) gehorchen der überwiegenden Attraction des reinen Fluidums, A, die andern der überwiegenden Attraction eines gleichen Volumes des umgebenden combinirten Fluidums. Beide ersetzen sich wechselseitig, so daß das Eisen immer mit Fluidum gesättigt ist (§. 59. n. 3.).

3) Diese

3) Diese Operation, durch welche die Grundmassen der magnetischen Flüssigkeit sich zersetzen, und ihre gleichartigen Elemente in irgend einem Theile derselben sich anhäufen lassen, heißt das **Magnetisiren** *(magnetisation* ou *aimantation).*

4) Wenn der Stab zu lang wäre, so würde das combinirte Fluidum des Endes, das dem reinen Fluidum entgegenstehet, seinen Einfluß nicht erfahren, es würde sich also nicht zersetzen, und folglich auf das dazwischen liegende Fluidum wirken. Es würde sich demnach ein Pol zwischen den beiden Enden bilden. Dieser Pol würde durch seine eigene Wirkung einen neuen bilden, und so würde der Stab eine Reihe von entgegengesetzten Polen, oder auf einander folgende Puncte (points conséquens) erhalten.

§. 83.

Da die Verwandtschaft des Eisens die Bewegung des Fluidums erschwert, so muß der magnetische Zustand um desto schwerer hervorgebracht werden, und um desto dauerhafter seyn, je stärker diese Verwandtschaft ist.

1) Nun ist bekannt, daß in dieser Rücksicht unter den verschiedenen Arten des Eisens einiger Unterschied stattfindet; und dieser Unterschied bestätigt die Theorie; denn die weichen Eisenarten, welche sich leicht magnetisiren lassen, behalten nur einen geringen Grad von Magnetismus zurück, und das Gegentheil findet man bey dem harten Eisen.

2) Die Zersetzung der magnetischen Flüssigkeit scheint in allen Eisenarten mit gleicher Leichtigkeit stattzufinden. Und dies muß so seyn, wenn die Verwandtschaft des Eisens immer über die der beiden ungleichartigen Flüssigkeiten das Uebergewicht hat, oder wenn schon die Verwandtschaft des weichsten Eisens hinreicht, um ihre Grundmassen zur Ruhe zu bringen (§. 66. n. 2. 3.).

Zweytes Phänomen.

Magnetische Attractionen und Repulsionen.

§. 84.

Es seyen zwey magnetische Stäbe, die ich durch die Namen des ersten und des zweyten unterscheiden will. Sie sollen in jeder Rücksicht ähnlich und gleich seyn, von parallelepipedalischer Gestalt; jeder sey aus der Vereinigung zweyer Würfel gebildet. Jeder von diesen Stäben hat nun in einer seiner cubischen Hälften einen größern Ueberfluß am Fluidum A, und in der andern am Fluidum B. (Diese beiden Hälften werden in jedem Stabe die Pole A oder B, nach dem Fluidum, welches darin angehäuft ist, genannt.) Ich setze diesen Ueberschuß des reinen Fluidum in beiden Polen als gleich voraus.

1) Nun nähere man die ungleichnamigen Pole der beiden Stäbe einander; man nähere z. B. den Pol A des erstern dem Pole B des zweyten.

Ich behalte die im §. 18. angegebenen Benennungen bey, und wende auf den Cubus an, was dort von der Sphäre gesagt worden ist; ich abstrahire ferner von den entferntesten Polen, und so finde ich, daß die benachbarten Pole sich anziehen mit der Kraft $2a' - 2b'$ (§. 19. n. 2.).

Hernach abstrahire ich von den nächsten Polen, und finde, daß die entferntesten sich mit einer auf gleiche Art ausgedruckten Kraft anziehen, welche zufolge der Werthe, die a' und b' zugeschrieben werden, durch das Quadrat der Entfernung dividirt wird (ebendas.).

Jeder der Pole endlich, mit welchen die Magnete sich berühren, strebt den entferntesten Pol des andern Stabes zu fliehen, mit einer Kraft, welche durch dieselbige Formel ausgedrückt wird, und diese Formel enthält auch die Abnahme der Kraft, welche aus der Entfernung entspringt (ebend. n. 3.).

Man

Man mache $2a' - 2b' = f$, wenn die Entfernung $= 1$ ist. Es sey bey der Berührung der Abstand der Mittelpuncte der Action der benachbarten Pole $= 1$. Wir wollen annehmen, daß sich diese Mittelpuncte in dem Mittelpuncte der Figur der beiden Hälften der Stäbe selbst befinden. Jetzt wird die Anziehung der Stäbe, welche sich mit ihren ungleichnamigen Polen berühren, seyn $= f + \frac{f}{9} - \frac{2f}{4} = \frac{11}{18} f$. Folglich ist diese Anziehung positiv, und die Stäbe streben zusammen zu bleiben.

2) Wenn man die sich berührenden Pole trennt, so daß zwischen ihren nächsten Flächen der Abstand d sey; so wird man finden, daß die Anziehung der Stäbe

$$\text{seyn} = \frac{f}{(d+1)^2} + \frac{f}{(d+3)^2} - \frac{2f}{(d+2)^2}$$

$$= \left(\frac{1}{(d+1)^2} + \frac{1}{(d+3)^2} - \frac{2}{(d+2)^2}\right) f.$$

Dieser Coefficient f nun ist immer $>$ Null (§. 87.). Also ist bey jeder Entfernung die Anziehung positiv.

§. 85.

Wenn man die gleichnamigen Pole beider Stäbe einander nähert (das heißt, den Pol A des erstern dem Pole A des zweyten, oder den Pol B dem Pole B); so werden sie sich genau mit eben derselben Kraft fliehen, als die ungleichnamigen sich nähern (§. 19. n. 3.). So daß, wenn man Repulsion anstatt Attraction setzt, alle im vorhergehenden §. enthaltene Behauptungen wahr und auf gegenwärtigen Fall anwendbar seyn werden.

§. 86.

Welches umgekehrte Verhältniß der Entfernung man dem des Quadrats auch immer substituiren mag, so werden diese Behauptungen immer wahr bleiben, so lange man nur den Mittelpunct der Anziehung im Mittelpuncte der Figur selbst annimmt. Denn wenn man den Exponenten der substituirten Potenz e nennt, und e = Null ist, so ist die Formel, welche die Anziehung ausdrückt, gleichfalls = Null. So wie aber e wächst, so wächst die Formel auch (§. 87.). Hieraus folget denn, daß, so klein auch der Werth seyn mag, welchen man e zuschreibt, wenn er nur positiv ist (das heißt, wenn die Anziehungen nur irgend ein umgekehrtes Verhältniß der Entfernung befolgen), so ziehen sich die Stäbe in jeder Entfernung an, wenn man ihre ungleichnamigen Pole nähert, und stoßen sich im entgegengesetzten Falle ab.

2) Ob es gleich leicht ist, sich von der Zulässigkeit der vorhergehenden (§. 84. n. 1.) Abstractionen zu versichern; so will ich doch hier eine Bemerkung hinzufügen, die davon unabhängig ist, und von der man ebenfalls die Phänomene leicht ableiten kann.

Welches auch das Gesetz seyn mag, das die magnetische Anziehung befolgt; wenn es nur im umgekehrten Verhältnisse der Entfernung stehet; so wird ein magnetisirter Stab, wenn man eines seiner Enden einer Masse von reinem Fluidum darbietet, dieselbige Wirkung hervorbringen, als wenn er eine kleine Quantität reines, im ganzen Stabe gleichförmig vertheiltes Fluidum enthielte. Es können also zwey magnetisirte Stäbe zweyen Sphären des §. 19. gleichgesetzt werden, und sie werden sich einander nähern oder fliehen, je nachdem ihre benachbarten Pole ungleichnamig oder gleichnamig sind.

§. 87.

§. 87.

Die beiden angeführten Behauptungen (vorherg. §. n. 1.) lassen sich auf folgende Art beweisen.

1) Wenn e der Exponent der Function der Entfernungen ist, dessen Verhältniß die Attractionen befolgen, so ist die Formel, welche die Attraction oder Repulsion der beiden Stäbe unter den oben angeführten Umständen (§. 84.) ausdruckt, folgende $\left(\frac{1}{(d+1)^e} + \frac{1}{(d+3)^e} - \frac{2}{(d+2)^e}\right) f.$

Wenn nun e = Null ist, so wird eine jede Größe, die zur Potenz e erhoben ist, = 1; woraus denn folgt, daß die Formel = Null wird.

2) Wenn e wächst, so wächst die Formel auch. Es sey e = 1, so wird die Formel sogleich $\left(\frac{1}{d+1} + \frac{1}{d+3} - \frac{2}{d+2}\right) f.$

Nun ist $d+3 > d+1$. Und $(d+2)-(d+1) = (d+3)-(d+2)$. Folglich $(d+2)(d+3) - (d+1)(d+3) > (d+1)(d+3) - (d+1)(d+2)$ und folglich $\frac{(d+2)(d+3)-(d+1)(d+3)}{(d+1)(d+2)(d+3)} > \frac{(d+1)(d+3)-(d+1)(d+2)}{(d+1)(d+2)(d+3)}$, woraus man $\frac{1}{d+1} - \frac{1}{d+2} > \frac{1}{d+2} - \frac{1}{d+3}$ ziehet, und durch eine Versetzung $\frac{1}{d+1} + \frac{1}{d+3} - \frac{2}{d+2} > \text{Null}.$

Also

Also wächst die Formel, während der Exponent e von Null bis zu 1 wächst. Es würde aber ungereimt seyn, anzunehmen, daß eine Formel, wie diese, deren sämmtliche Glieder denselben Exponenten haben, bey dem Wachsthume dieses Exponenten nicht ein beständiges Gesetz befolgen sollte.

Die Formel also wächst beständig von dem Augenblicke an, da e einen positiven Werth erhält, bis zu dem, wo dieser Exponent zu wachsen aufhört.

§. 88.

1) In meinem Raisonnement habe ich vorausgesetzt, daß die Mittelpuncte der Action eines jeden Pols mit den Mittelpuncten der Figur einer jeden Hälfte des Stabes zusammenfallen. Gründe, welche ich unten (§. 93.) anführen werde, berechtigen mich zu der Vermuthung, daß diese Mittelpuncte den Enden eines jeden Stabes näher liegen, und folglich in einerley Stabe weiter von einander abstehen.

2) Dieser Umstand schwächt die Action der entfernten Pole, und vermehrt folglich die Unterschiede, die bloß für die Beobachtungen bemerkbar sind.

3) Wir sind also völlig berechtigt zu schließen, daß bey jeder Entfernung (welches umgekehrte Verhältniß der Entfernung die magnetischen Kräfte auch befolgen mögen) zwey magnetisirte Stäbe sich zu nähern oder sich zu fliehen streben, je nachdem ihre ungleichnamige oder ihre gleichnamigen Pole gegen einander gekehrt werden.

4) Eben dieser Schluß, der sich auf die §. 86. n. 2. gemachte Bemerkung gründet, ist von der Stellung der Mittelpuncte der Wirkung unabhängig.

Drittes

Drittes Phänomen.

Erfolg der Trennung der Pole eines magnetisirten Stabes.

§. 89.

Ich gehe nun zur Erklärung eines Phänomens, oder vielmehr einer Classe von Phänomenen über, welche in der Theorie viel schwieriger ist. Es ist ihr subtilster Theil; denn er erfordert eine Art von Kenntnissen, welche man nur mit vieler Mühe und vermöge der Abstractionen auf dem Wege der Erfahrung erhalten, und durch Meditation erwerben kann; und dennoch erhält man auf diesem Wege nur unvollkommene Resultate. Diese Art der Kenntnisse bezieht sich nämlich auf die Vertheilung der reinen magnetischen Flüssigkeit in den Polen eines magnetisirten Stabes. Und die Classe der Phänomene, welche davon abhängt (und womit ich mich beschäfftigen werde), begreift die Resultate einiger Versuche, die in der Absicht angestellt worden sind, um einen isolirten Pol ohne Antagonisten zu erhalten. Ich will mich hier nur mit einem Versuch beschäfftigen, weil es auch fast der einzige ist, den man hat machen können, und weil diese Untersuchung zur Beurtheilung der Theorie hinreichend seyn wird. Ehe ich die Schwierigkeit dabey geradezu angreife, will ich, so gut als möglich, die Thatsachen aufstellen, die zur Auflösung derselben dienen können.

§. 90.

So bald ein Stab magnetisirt ist (d. h. so bald jeder seiner Pole reine Flüssigkeit enthält, §. 82.), so bestimmt die Quantität des reinen Fluidums, welches er enthält, wesentlich den Grad des Magnetismus des Stabes, welcher sich durch die oben (§§. 84. 85. und §. 82.) angeführten Wirkungen äußert. Die Quantität des reinen Fluidums, welches die Pole eines eisernen Stabes angehäuft zurückhalten können, ist nicht unbestimmt, son-

dern hängt wesentlich von der Natur des Eisens ab (§. 83. n. 1.). Diese Quantität ist jedoch nicht absolut bestimmt, sondern relativ in Beziehung auf ihre Vertheilung in jedem Pole. Ein Beyspiel wird dies beym ersten Anblick deutlich machen.

Wir wollen annehmen, alles reine Fluidum, das sich in jedem Pole befindet, sey darin gleichförmig vertheilt; es wird also zwey sich berührende Schichten geben, deren eine einen Ueberfluß am Fluidum A, die andere am Fluidum B haben wird; und das in einer Quantität, die jeder der andern Schichten gleich ist. Um diese beiden sich berührenden Schichten in diesem gezwungenen Zustande zu erhalten, wird augenscheinlich mehr Kraft erfordert, als, um darin andere, von der Gränze der beiden reinen Flüssigkeiten mehr entfernte Schichten zu erhalten. Die Kraft der Adhärenz aber, welche das Fluidum im gezwungenen Zustande erhält, ist dieselbige im ganzen Stabe. Es giebt also offenbar einen Theil dieser Kraft der Adhärenz, welcher nicht angewandt wird. Und man siehet, (ob ich gleich für jetzt meine Behauptung durch nichts beweise,) daß man eine Vertheilung des reinen Fluidums in jedem Pole finden könnte, die von dieser Kraft der Adhärenz mehr verwendete, als die gleichförmige Vertheilung. Dies ist hinreichend, um zu zeigen, daß es eine Stellung des reinen Fluidums geben muß, die die möglichst vortheilhafteste für seine Anhäufung ist.

1) Wenn dies ist, so muß das reine Fluidum nach dieser Stellung streben, weil es diejenige ist, die bey der geringsten Anstrengung bestehet, und die folglich durch die Ursachen, welche alle andere zerstören, nicht zerstört wird.

Es ist wichtig, die Stellung zu kennen, nach welcher das reine Fluidum strebt, um zu bestimmen, zu welcher es wirklich gelangt.

Mit

Mit dieser Untersuchung also will ich mich beschäfftigen, und deswegen gleich anfangs auf den Ursprung dieses gezwungenen Zustandes zurückgehen.

2) Vor allen Dingen aber muß ich hier auf einige Abstractionen zurückgehen, die ich in diesem ganzen Artikel gebrauchen werde (wenn ich ihnen nicht förmlich entsage), und die zum Theil aus den oben festgesetzten Sätzen fließen. a) Der Antheil der im Stabe befindlichen magnetischen Flüssigkeit, welcher combinirt bleibt, hat keine Wirksamkeit; ich abstrahire also von ihm, und ich rede nur von den beiden reinen Flüssigkeiten so, als wenn sie im Stabe allein zugegen wären. b) Ob man gleich die Quantitäten dieser reinen Flüssigkeiten als durch zufällige Ursachen sich ungleich vorstellen kann; so werde ich, da ich bey der Betrachtung der allgemeinen Ursachen (§. 82. n. 2.) stehen bleibe, doch immer diese Quantitäten als gleich voraussetzen, so daß das Fluidum B immer in einem Pole in demselben Grade angehäuft angesehen wird, als das Fluidum A im andern Pole. c) Obgleich besondere Ursachen die Stellungen, welche jede dieser Flüssigkeiten in ihrem Pole annimmt, abändern können, so werde ich doch gleichfalls annehmen, daß die allgemeinen Ursachen nur allein wirken, und daß die Stellungen vollkommen ähnlich sind. d) Die Adhärenz der Elemente einer und derselben Flüssigkeit an den Theilen eines und desselben Eisens muß also unveränderlich seyn, wenn der Stab vollkommen gleichartig ist; und dies werde ich immer voraussetzen. e) Endlich, wenn ich von der Ursach rede, welche den Magnetismus des Stabes hervorgebracht hat, so werde ich oft voraussetzen, daß sie augenblicklich wirkt und zu wirken aufhört, und daß diese Action hinreichend ist, alles Fluidum, welches der Stab in diesem Zustande zu erhalten fähig ist, anzuzuhäufen, und noch darüber bis zu einer unbestimmten Quantität, die so groß ist, als ich sie brauche, um die

Verständlichkeit der verschiedenen Hypothesen, zu welchen ich meine Zuflucht nehme, zu vermehren.

§. 91.

Die magnetisirende Ursach kann einer Masse des reinen Fluidums, welche sich am Ende des Stabes befindet, assimilirt werden.

Während des Magnetisirens häuft sich das reine Fluidum hauptsächlich an den Enden an.

1) Da nämlich die Kraft an den Enden angewendet wird, und ihre Action das umgekehrte Verhältniß der Entfernung befolgt, so muß ihre Wirkung an dieser Stelle am beträchtlichsten seyn.

2) So wie sich durch die Wirkung dieser Ursach das Fluidum in einem Pole anhäuft, so wird dasselbe darin weniger stark angezogen. Nun findet aber dieser Grund der Verminderung in der äußersten Scheibe, worauf die magnetisirende Kraft unmittelbar wirkt, nicht statt. Und sie wirkt mit einer größern Kraft, je näher man dem magnetischen Aequator kömmt.

3) Es giebt also während der Action der magnetisirenden Ursach zwey zusammentreffende Ursachen, das reine Fluidum in Schichten zu ordnen, wovon die dichtesten sich an den Enden befinden.

§. 92.

Wenn die magnetisirende Ursach zu wirken aufhört, so wird der gezwungene Zustand der magnetischen Flüssigkeit, der durch ihre Adhärenz an das Eisen bis zu einem gewissen Grade bewirkt wird, doch einige Modification erleiden. Das combinirte Fluidum, welches das Eisen umgiebt, und in der Nachbarschaft seiner Enden ist, hat nicht soviel Kraft, die reine Flüssigkeit darin in dem Zustande der Anhäufung zu erhalten, als die magnetisirende Ursach. Es werden also die Theile, die dem

Ende am nächsten sind, da sie durch die Anziehung des entgegengesetzten Pols sollicitirt werden, und sich vom Mittelpunct der Action ihres Pols zu entfernen streben, im Eisen nach einer mittlern Richtung, und zwar nur langsam und mit Mühe bewegt werden.

1) Das Resultat dieser Bewegung wird die Stellung seyn, welche das reine Fluidum nach der Magnetisirung annehmen wird. Diese Stellung kann verschieden seyn, aber es giebt eine, die mehr als jede andere die Anhäufung des reinen Fluidums begünstigt, und welche die stärkste magnetische Ladung hervorbringt (§. 90.). Man kann dies Maximum als eine Art von Gleichgewicht betrachten, nach welchem das reine Fluidum strebt (§. 90. n. 1.).

2) Wenn man nun voraussetzt, daß dies Gleichgewicht bekannt sey, und wirklich stattfinde; so will ich annehmen, daß das im Pole L M S T des magnetisirten Stabes K L M N (fig. 12.) enthaltene Fluidum urplötzlich erstarre und einen festen Körper bilde*). Ich will den Punct der Axe B C bestimmen, wo sein Mittelpunct der Action hingesetzt werden muß, um daselbst unbeweglich zu bleiben.

3) Nach Auflösung dieses Problems will ich annehmen, daß das reine Fluidum wieder aufthaue und seine Flüssigkeit wieder annehme. In dieser neuen Hypothese und ohne den Schwerpunct zu verrücken, werde ich untersuchen, welche Stellung seine Elemente annehmen müssen, damit sie in der ganzen Ausdehnung des Pols einen Widerstand antreffen, welcher hinreichend sey alle diese Elemente in Ruhe zu erhalten: so daß die größtmöglichste Summe der Kraft der Adhärenz angewandt werde, und daß folglich diese in Summa die größte Gewalt aushalte, welcher sie widerstehen kann.

*) Diese Fiction hat Hr. Aepinus gebraucht.

4) Dies ist der Plan, den ich mir bey der Untersuchung des Maximums der magnetischen Ladung vorgezeichnet habe. In dem Augenblicke, wo die magnetisirende Ursach zu wirken aufhört, muß sich, wie es mir scheint, das ganze reine Fluidum bewegen, eben so, als wenn es der Wirkung einer Kraft unterworfen wäre, die der Wirkung dieser Ursach entgegengesetzt ist, und das so lange, bis es zum Pole heraustritt, oder zu einer Gränze gelangt, wo es durch die Adhärenz des Eisens zurückgehalten würde. Bey der Fixirung der Mittelpuncte der Wirkung glaubte ich eine Kraft wegzunehmen, welcher die Adhärenz hätte entgegenwirken müssen, und die folglich auf einer andern Seite wirksam angewandt werden könnte. Wenn endlich dieser Mittelpunct fixirt ist, so muß das reine Fluidum um diesen Punct herum so vertheilt werden, wie ich es zur Erreichung des verlangten Zwecks angegeben habe.

5) Ehe ich diesen Vorschlag zur Auflösung des Problems ins Werk stelle, will ich bemerken, daß man die Langsamkeit und Schwierigkeit, womit sich das Fluidum im Eisen bewegt, nicht aus den Augen lassen müsse. Dieser beständige Widerstand, den jedes Element auf seinem Wege antrifft, ist es, welcher hindert, daß es nicht den Punct überschreitet, wo es sich fixiren soll. Um verständlicher zu werden, will ich auf einen Augenblick die Fiction von n. 2. wieder vornehmen. Indem ich mir also das Fluidum erstarrt vorstelle, setze ich voraus, sein Mittelpunct befinde sich auf der verlängerten Linie BC, in irgend einem Puncte F, der von dem Puncte E sehr entfernt ist, in welchem er unbeweglich bleiben soll. Alsbald wird sich dieser Mittelpunct der Action durch die Anziehung des Pols KNST, längs der Linie FCB, mit einer beschleunigten Geschwindigkeit bewegen, und den Punct der Unbeweglichkeit E passiren, ohngefähr so, wie ein Pendul den niedrigsten Punct seiner Oscillation passirt.

Wenn man aber annimmt, daß sich in verschiedenen Puncten der Linie F E Hindernisse befinden, welche die Bewegung des festen Körpers hemmen, und in jedem Augenblick seine immer erneuerte Geschwindigkeit zerstören; und der Körper, nachdem er alle diese Hindernisse überwunden hat, im Puncte E angekommen seyn wird, wo die Anziehung des Pols KNST nicht mehr auf ihn wirkt, so ist klar, daß er da bleiben wird. Dies Beyspiel kann auf jedes Element angewandt werden, und macht es begreiflich, wie das reine Fluidum nach besagtem Gleichgewichte strebt, und solches erlangen kann.

§. 93.

Ich setze also voraus, die magnetisirende Ursach habe zu wirken aufgehört, das reine im Pole LMST enthaltene Fluidum sey im Maximum seiner Anhäufung, und auf die vortheilhafteste Art vertheilt, um in diesem Zustande zu beharren; es gefriere endlich und bilde einen festen Körper. Es kömmt nun darauf an, auf der Axe B C einen Punct E zu bestimmen, der so beschaffen sey, daß, wenn man den Mittelpunct der Action des festen Körpers in denselben setzt, dieser darin unbeweglich bleibe.

1) Wenn man auf die Parallelepipeden LMST und KNST die oben (I. Theil, I. Hauptst.) festgesetzten Grundsätze anwendet, so ist klar, daß der Pol LMST, als zwischen zwey gleichen und ähnlichen Parallelepipeden befindlich, betrachtet werden muß, wovon eins der Pol KNST, ist das andere aber mit combinirter Flüssigkeit erfüllte, mit seinem einem Ende an der Fläche ML anliegt. Der Schnitt dieses letztern Parallelepipedums ist in der Figur durch die punctirten Linien vorgestellt.

2) Der Mittelpunct der Action, F, dieses letztern äußern und mit combinirter Flüssigkeit erfüllten Paralle-

lepipedums, ist offenbar einerley mit dem Mittelpunct seiner Figur.

3) Die Mittelpuncte der Action, D und E, der Pole KNST und LMST, haben in Bezug auf die Ebene ST (§. 90. n. 2.) eine ähnliche Lage.

4) Was die Intensität der Actionen betrifft, wenn man von den Entfernungen abstrahirt; so muß ich vorläufig bemerken, daß man in den drey Parallelepipeden drey gleiche Volumina von Flüssigkeit betrachten müsse. Da wir nun bey zweyen von diesen Parallelepipeden von einem Theile ihres Volumens abstrahiren (von allem Fluidum nämlich, das in den beiden Polen combinirt bleibt, §. 90. n. 2.), so muß man vom dritten eine gleiche Quantität abziehen, deren Action auf das reine Fluidum durch eine gleiche und entgegengesetzte Action zerstört wird. Uebrigens wirken diese drey Portionen von combinirtem Fluidum nicht auf einander (§. 18. n. 1.).

5) Wenn man also nur auf dasjenige sieht, was vom Fluidum in jedem Parallelepipedum übrig bleibt, nachdem man den außer Acht zu lassenden Theil abgezogen hat (vorherg. n.), und die Action untersuchet, welche jedes Parallelepipedum auf den Pol LMST, den es berührt, ausübet; so wird man einsehen, daß, wenn man vom Unterschiede der Abstände, der Mittelpuncte der Action, abstrahirt (und wenn man die oben gebrauchten Benennungen beybehält), diese beiden Attractionen im Verhältnisse von $\frac{4an^2}{d^2} : \frac{(2a+2b)n^2}{d^2}$ stehen, (§§. 7. 12.). Dies Verhältniß giebt bey der Reduction $2a : a+b$. Diese Zahlen, durch das Quadrat der Entfernungen dividirt, drücken also das Verhältniß der Actionen der beiden entgegengesetzten Parallelepipeden auf den Pol LMST aus.

6) Es

6) Es sey die halbe Axe AB oder BC = 1. Da D der Mittelpunct der Action des Pols KNST ist, so sey DA = EC = x, und folglich DB = EB = 1 — x.

7) Der Abstand der beiden Mittelpuncte, E und D, wird dann 2 — 2 x seyn; der des Mittelpuncts E vom Mittelpuncte F des äußern Parallelepipedums, x + $\frac{1}{2}$ (n. 2.); und die Quadrate dieser Entfernungen werden 4 — 8 x + 4 xx; und x x + x + $\frac{1}{4}$ seyn.

8) Das Verhältniß der anziehenden Kräfte, welche die entgegengesetzten Parallelepipeden auf den Pol LMST, den sie berühren, ausüben, wird also das von

$$\frac{2a}{4 - 8x + 4xx} : \frac{a + b}{xx + x + \frac{1}{4}}$$ seyn.

9) Damit nun der Punct E unbeweglich sey, müssen die entgegengesetzten Kräfte, welche ihn sollicitiren, gleich seyn; die Gleichung also, welche zur Auflösung der Aufgabe dient, ist folgende: $\frac{2a}{4 - 8x + 4xx} = \frac{a + b}{xx + x + \frac{1}{4}}$.

Wenn diese Gleichung aufgelöst wird, so giebt sie

$$x = \frac{5a + 4b}{2a + 4b} \pm \sqrt{\left(\frac{5a + 4b}{2a + 4b}\right)^2 - \frac{7a + 8b}{4a + 8b}}.$$

Die Bedingung, welche in der Aufgabe vorausgesetzt worden ist, daß nämlich das reine Fluidum den Pol, zu welchem es gehört, nie verläßt, so daß x die Einheit nie übersteigen und auch nie negativ werden kann, muß uns in der Wahl der positiven oder negativen Wurzel bestimmen.

10) Um nun diesen Ausdruck auf Zahlen zu reduciren und ihm einen bestimmten Werth zuzuschreiben, müßte man das Verhältniß der Größen a und b kennen.

11) Wir wollen annehmen, die kleinste von diesen beiden Größen, b, verschwinde (das heißt, die gleichartigen Elemente ziehen sich nicht an); dann wird die Formel numerisch. Denn die Actionen der beiden entgegengesetzten Parallelepipeden verhalten sich, was die Intensität der Anziehung betrifft, wie 1 : 2. Und die Größen a und b kommen im Ausdrucke der Entfernungen nicht mit vor.

In der That, wenn man in dieser Formel allenthalben b = Null annimmt, so bekommen wir, wenn wir die negative Wurzel gebrauchen, $x = \frac{5 - 3\sqrt{2}}{2}$ = 0,38 ohngefähr.

In dieser Voraussetzung befindet sich also der Punct E auf der Seite C, zwischen dem Drittel und zwey Fünfteln der halben Axe B C.

12) So bald b einen positiven Werth erlangt, entfernt sich der Mittelpunct vom Puncte C, bis endlich, wenn b = a wird, der Punct E sich in der Mitte der halben Axe befinden wird, wie es die Formel angiebt, welche in diesem Falle $x = \frac{3}{2} - 1 = \frac{1}{2}$ wird. Und dann wird sich auch das reine Fluidum gleichförmig in jedem Pole vertheilt befinden.

Dies sind also die Grenzen, innerhalb welchen sich der Mittelpunct der Action E befindet, während die Größe b von Null an bis zur letzten Gränze ihres Wachsthums zunimmt.

13) Wenn diese Größe b negativ wäre (welches nicht unmöglich ist, §. 58. n. 1.), so würde sich der Mittelpunct E dem Puncte C nähern, wie man sich davon durch die Formel überzeugen kann. Diese Formel aber wird unnütz, so bald $x = -\frac{a}{2}$; denn nun ist

die

die Aufgabe vom ersten Grade; wenn man also in diesem besondern Falle die Gleichung wieder vornimmt, die zu ihrer Auflösung gedient hat, so wird man $x = \frac{1}{4}$ finden. Sobald b unter diesem Werthe abnimmt, muß man die positive Wurzel der Gleichung gebrauchen (n. 9.).

14) Wenn endlich $b = -\frac{7a}{8}$ wird, so verschwindet der Abstand EC, und der Mittelpunct ist an der Oberfläche des Pols selbst, denn alsdann wird die Formel = Null. Dieser Fall ist der letzte, auf welchen die Bedingungen der Aufgabe anwendbar sind; und er ist sogar physisch unmöglich, indem er voraussetzt, das reine Fluidum eines jeden Pols sey ganz auf der Fläche, die ihm zur Gränze dient, angehäuft. Dieser Fall ist also die Gränze der möglichen Fälle.

Es sind also die Werthe von b, die stattfinden können und die Auflösung des Problems möglich machen, zwischen den Gränzen $+a$ und $-\frac{7a}{8}$ enthalten; die von x sind zwischen Null und $\frac{1}{2}$. *)

§. 94.

Der Schwerpunct des reinen Fluidums bleibe unbeweglich in dem jetzt bestimmten Puncte E; ich nehme an, das Fluidum thaue auf und seine Elemente werden frey. Jetzt kömmt es darauf an, die Stellung zu finden, welche diese Elemente annehmen, damit das Maximum

G 5 der

*) Aus den Versuchen des Hrn. Coulomb folgt, daß der Werth von x sehr nahe Null sey. Es scheint, daß man daraus schließen könne, b sey negativ und seiner letzten Gränze $-\frac{7a}{8}$ ziemlich nahe.

der Anhäufung statthabe. Da diese Stellung von der Thätigkeit der Ursach, welche die Elemente des angehäuften Fluidums zu bewegen strebt, abhängt, so muß man erst auf eine allgemeine Art die Action untersuchen, die diese Ursach in verschiedenen Puncten eines und desselben Pols äußert.

1) Alle im Pole LMST enthaltene Elemente des reinen Fluidums werden durch eine Kraft getrieben, die sie vom Puncte E zu entfernen strebt. Da nun dieser Zustand im ganzen Pole stattfindet, so ist diese Kraft geringer als der Widerstand, welcher durch die Verwandtschaft des Eisens bewirkt wird, oder sie ist höchstens diesem Widerstande gleich.

2) In den Schichten, die vom Puncte E am entferntesten sind, ist diese Kraft größer, als in der Nachbarschaft des Punctes E.

3) Wenn man im Pole LMST ein diesem Pole ähnliches Parallelepipedum VZYU construirt, welches auch in Bezug auf den Punct E eine ähnliche Lage hat; so wird die Kraft, die die Elemente vom Puncte E zu entfernen strebt, beynahe auf der ganzen Oberfläche dieses innern Parallelepipedums VZYU gleich seyn.

4) Und folglich wird diese Kraft auch beynahe auf der ganzen Fläche des Pols LMST dieselbige seyn.

5) Auf der Fläche des Pols LMST ist besagte Kraft am größten, und übertrifft beträchtlich diejenige, welche im Innern des Pols ausgeübt wird. Denn im Innern des Eisens ist der Widerstand, der dieser Kraft das Gleichgewicht halten soll, geringer als an der Oberfläche, weil das reine Fluidum, ohne deswegen aufzuhören seiner Verwandtschaft Genüge zu leisten, von einer Eisenpartikel zur andern sozusagen fortkriechen kann; da es hingegen aus dem Eisen nicht heraustreten kann, ohne diese Verwandtschaft gänzlich zu überwinden.

6) Die

6) Die vorhergehenden Behauptungen stützen sich auf die im ersten Theil (§. 21 — 23.) über die Stellung des reinen Fluidums innerhalb einer Sphäre angestellten Betrachtungen, und auf die gemeinschaftlichen Sätze über die Mittelpuncte der Action.

§. 95.

Wenn die jetzt erwogene Ursach ihre Wirkung hat, d. h. wenn der Zustand des Gleichgewichts, der das Maximum der Anhäufung des reinen Fluidums giebt, wirklich im Pole LMST stattfindet, so wird man dabey folgende Umstände erkennen.

1) Da die Kraft, welche das reine Fluidum zurückhält, an der Oberfläche am größten ist (vorhergeh. §. n. 5.); so wird es sich auch hauptsächlich an der Oberfläche anhäufen.

2) Wenn man von dieser besondern Betrachtung abstrahirt, so muß das Fluidum gegen den Mittelpunct bis zu einem gewissen Maximum, mehr angehäuft werden; aber in einer Richtung, die auf der Axe senkrecht stehet (§. 29. n. 11.). Diese Anhäufung muß auf der Seite LM merklicher werden, als auf der Seite ST, da bey dieser Gränze ST die Anhäufung gänzlich verschwindet.

3) Wenn man von dem Ueberschusse des Fluidums an der Oberfläche, wovon wir eben die Ursach n. 1. angegeben haben, immer noch abstrahirt; so kann die Stellung des reinen Fluidums längs der Axe durch die krumme Linie AHBGC vorgestellt werden, die aus zwey ähnlichen und gleichen Theilen bestehet, wovon der eine, BGC, der über der Axe liegt, durch seine Ordinaten PI, EG ꝛc. die Quantität des Fluidums A, das in den Schichten PI, EG ꝛc. angehäuft ist, der andere Theil, BHA, der unter der Axe liegt, durch seine Ordinaten QO, DH ꝛc. die Quantität des Fluidums B ausdrückt,

welches

welches in den Schichten QO, DH ꝛc. angehäuft ist. Diese beiden halben Curven haben ihren Ursprung auf der Axe im Puncte B, welcher die Pole trennt. Es erhellet, daß ihre beiden größten Ordinaten den Puncten E und D, welche die Mittelpuncte der Action von jedem Pole sind, entsprechen müssen. In der Figur schneidet jede halbe Curwe die Axe von neuem in den Puncten A und C. Es wäre aber genauer gewesen, einige Anhäufung der reinen Flüssigkeit gegen diese beiden Enden anzunehmen, oder wenigstens diesen Umstand unbestimmt zu lassen.*)

§. 96.

*) Hr. Coulomb fand, daß die Mittelpuncte der Action eines 25zölligen magnetisirten Stahldraths zehen Linien von seinen Enden entfernt waren, und verspricht die Curwe der Dichtigkeit der magnetischen Flüssigkeit in diesem Drathe zu bestimmen. „Aber, fügt dieser Naturforscher hinzu, es ist „den vorhergehenden Versuchen zufolge leicht vorauszusehen, „daß der geometrische Ort dieser Dichtigkeit nicht eine gerade „Linie seyn könne, wie es einige Schriftsteller geglaubt haben.„ Dies giebt mir eine Bemerkung zu Gunsten meines Systems an die Hand. Wenn die magnetische Flüssigkeit einfach (unique) ist, wie es Hr. Aepinus sich denkt, so können die Mittelpuncte der Action keine ähnliche Lage in den beiden Polen eines magnetischen Stabes haben, wenn der geometrische Ort der Dichtigkeit des Fluidums nicht eine gerade, oder irgend eine Schlangen-Linie ist, und diese letztere muß die Lage der Mittelpuncte, die durch Erfahrung bestimmt ist, ausschließen. Hr. Coulomb aber hat sich überzeugt, daß die Mittelpuncte eines und desselben Stabes eine ähnliche Lage haben. Man muß also zur Annahme zweyer magnetischen Flüssigkeiten seine Zuflucht nehmen, wenn man die Lage der Mittelpuncte der Action erklären will, von deren Existenz in der Natur Hr. Coulomb sich überzeugt hat. Ich habe von diesem Argumente im folgenden Abschnitte, wo es seinen Platz hätte finden sollen, keinen Gebrauch gemacht, weil dieser Theil meines Werks in dem Augenblicke, wo ich die Mémoires de l'acad. des sc. de Paris pour 1785, worin die Abhandlungen des Hrn. Coulomb sich befinden, erhalte, unter der Presse ist.

§. 96.

Die Puncte X, R (Fig. 13.) stellen zwey Elemente des reinen Fluidums vor, welche sich an der Oberfläche des einen Pols, (des Pols LMST, Fig. 12.) eines magnetisirten Stabes, zwischen dem magnetischen Aequator und dem Ende dieses Pols befinden; eines derselben, X, sey dem Aequator, und das andere, R, dem Ende sehr nahe. Die auf der Axe, DE, befindlichen Pole, D und E, stellen (wie vorher) die Mittelpuncte der Action beider Pole vor. Die Linien, XG, RF, endlich, drücken die gleichen Kräfte aus, welche die Elemente, X, R, sollicitiren, sich vom Puncte E zu entfernen.

1) Da die Elemente der reinen Flüssigkeit, der Bewegung, um aus dem Stab herauszugehen, mehr widerstehen, als der Bewegung im Stabe (§. 94. n. 5.); so wirken die Kräfte, XG, RF, auf die an der Oberfläche befindlichen Elemente, X, R, nicht, wie sie auf zwey im Innern des Stabes befindliche Elemente wirken würden. Da ein Theil dieser Kräfte, um die Elemente aus dem Stabe zu treiben, unnütz ist, so kann der wirksame Theil derselben unzureichend seyn, obgleich übrigens diese Kräfte sehr groß sind. Um denjenigen Theil der Kräfte, XG, RF, welcher die Elemente, X, R, aus dem Stab zu treiben strebt, zu bestimmen, muß man diese Kräfte nach einer auf der Oberfläche des Pols, und folglich auf der Axe DE, perpendiculären Richtung, zerlegen. Vermöge dieser Zerlegung, wird XG in die beiden Kräfte IG und XI, und RF in die Kräfte HF und RH zerlegt. Die auf der Axe DE perpendiculären Kräfte, IG und HF, sind es allein, die die Elemente, X und R, aus dem Stab auszutreiben streben; und so lange diese Kräfte nicht im Stande sind die Verwandtschaft des Eisens zu überwinden, so werden sie durch diesen Widerstand vernichtet. So lange also die Kräfte, XI und RH, allein

wirken, so können sie zureichend oder unzureichend seyn, um die Elemente im Stabe längs der Oberfläche und in der Richtung der Axe D E zu bewegen; sie werden aber diese Elemente aus dem Eisen, mit welchem sie zusammenhängen, nicht austreiben können. Es wird also alle Wirkung der Kräfte, X G und R F, verlohren seyn, oder sich darauf einschränken, die Elemente längs der Oberfläche des Stabes glitschen zu machen.

2) In dem magnetisirten Stabe, wo das Gleichgewicht zwischen der bewegenden Kraft und dem Widerstande hergestellt ist, ist die Wirkung der Kräfte, X G, und R F, Null; also sind sowol die verticalen Kräfte, I G und H F, als auch die mit der Axe parallelen, X I und R H, unzureichend, um die Elemente X und R zu bewegen. Wenn man aber diese Kräfte verstärkte, so könnten sie endlich hinreichend werden, den Widerstand zu überwinden, den ihnen die Verwandtschaft des Eisens entgegensetzt. Es giebt nun ein Mittel die perpendiculären Kräfte zu verstärken, ohne die mit der Axe gleichlaufenden beträchtlich zu verstärken, ja sogar indem man eine der letztern vermindert. Wenn man also dies Mittel anwendet, so wird man endlich dahin kommen, das Fluidum aus dem Eisen auszutreiben.

3) Um dies Mittel gehörig einzusehen, wollen wir annehmen, daß man jedem Elemente, X und R, einen gleichen Stoß mittheile, welcher vom Puncte D ausgeht, so daß das erste in der Richtung D X, und das andere in der Richtung D R, gestoßen werde. Es ist gewiß, daß ein solcher Stoß die verticalen Kräfte I G und R F vergrößern wird.

4) Die Zunahmen dieser Kräfte durch einen solchen Stoß sind den Sinussen der Winkel R D E und X D E proportional. Und folglich, da der Stoß für X und für R (Hypoth. n. 3.) gleich ist, so wird der Zuwachs der verticalen

ticalen Kraft IG des Elements X, das dem Aequator nahe ist, größer seyn, als der Zuwachs der verticalen Kraft HF des Elements R, das sich dem Ende des Stabes nahe befindet.

§. 97.

Nun wollen wir, anstatt den beiden Elementen einen Stoß geben zu lassen, annehmen, daß auf einmal die Intensität der Anziehung, welche der Mittelpunct D auf sie ausübt, vermindert werde.

1) Es ist klar, daß, wenn solchergestalt die Kraft, welche die Elemente gegen D treibt, um eine gewisse Quantität vermindert wird, dieselbige Wirkung hervorgebracht wird, als wenn man jedes derselben nach einer dieser Kraft entgegengesetzten Richtung stieße. Und wenn folglich die Verminderung der Anziehung des Puncts D für beide Elemente bemerkbar gleich wäre, so würde die verticale Kraft IG mehr als HF wachsen (vorhergeh. §. n. 4.).

2) Da aber die Anziehung D ein umgekehrtes Gesetz der Entfernung befolgt, so ist die Quantität dieser Kraft, welche zerstört ist, im Puncte X einer größern Kraft gleich, als im Puncte R: so daß der Stoß, den X durch die Wirkung dieser Verminderung der anziehenden Kraft erfährt, größer ist, als derjenige, der R trifft. Und folglich wird die Wirkung dieses Stoßes auf die Verticallinie IG größer seyn, als auf HF.

3) Es tragen also zwey Ursachen bey, um, in diesem Falle, die Kraft, welche X aus dem Stab auszutreiben strebt, mehr zu verstärken, als diejenige, welche R auszutreiben strebt.

4) Durch die Abnahme der Anziehung des Puncts D kann also die Kraft IG die Kraft HF erreichen, oder sogar übertreffen, obgleich vor dieser Abnahme diese der erstern überlegen war.

5) So

5) So können auch beide Kräfte, I G und H F, hinreichend wachsen, um den Widerstand, den ihnen die Verwandtschaft des Eisens entgegengesetzt, zu überwinden, und folglich um die Elemente X und R aus dem Stab auszutreiben.

§. 98.

Wir wollen nun annehmen, daß ein Theil K N S T (fig. 12.) des magnetisirten Stabes hinweggenommen werde.

1) Dieser Theil wird augenblicklich durch die umgebende magnetische Flüssigkeit, welche im Zustande des combinirten Fluidums ist, ersetzt werden (§. 74. n. 2.).

2) In demselbigen Augenblicke wird auch das Gleichgewicht, welches zwischen der bewegenden Kraft und dem Widerstande hergestellt war, allerwärts, wo es stattfand, aufgehoben werden; und die Anziehung des Puncts D auf die Elemente X und R wird beträchtlich vermindert werden.

3) Es kann sich also ereignen, daß das reine, an der Oberfläche angehäufte Fluidum mit einer ohngefähr gleichen Kraft entweiche, oder daß es sogar auf der Seite X mit einer größern Kraft entweiche, als auf der Seite R (vorhergeh. §. n. 4. 5.).

4) So wie die reine Flüssigkeit von der Oberfläche entweicht, wird sie zum Theil durch das umgebende, zum Theil durch das gleichartige Fluidum der nächsten innern Schicht ersetzt, dieses wiederum zum Theil durch dasjenige Fluidum, das sich so eben in das Eisen Eingang verschafft hat, zum Theil durch die gleichartige Flüssigkeit der folgenden innern Schicht, u. s. w.

5) Durch diese immerwährende Entziehung einer der beiden magnetischen Flüssigkeiten, welche das umgebende combinirte Fluidum immer ersetzt, wird das Gleichgewicht wieder hergestellt. Und da diese entzogene Quantitäten

titäten auf beiden Seiten gleich, oder sogar auf der Seite X größer als auf der Seite R seyn können, so ist augenscheinlich, daß nach der Wiederherstellung des Gleichgewichts das Fluidum A, das in dem Pole LMST angehäuft war, gegen den Aequator zu dünner seyn wird, als gegen das Ende, wie es denn auch vorher war.

6) Da endlich die wechselseitige Anziehung der beiden Flüssigkeiten, und die Beschaffenheit des Eisens, woraus der Stab bestehet, diejenigen Umstände sind, von welchen das Gleichgewicht abhängt, und da diese Umstände unverändert geblieben sind; so erhellet, daß das Gleichgewicht stattfinden wird, wenn das reine Fluidum in dem halben Stabe eine Stellung angenommen haben wird, die derjenigen ohngefähr ähnlich ist, welche es im ganzen Stabe hatte, so daß die krumme Linie BDAFC, die sie vorstellt (Fig. 14.), beynahe der krummen Linie AHBGC (Fig. 12.), deren Hälfte BIGC hier punctirt ist, ähnlich sey.

§. 99.

Die Betrachtung des Zustandes des Gleichgewichts, womit ich mich eben beschäfftigt habe, scheint mir in mancher Rücksicht wichtig.

1) Dies Gleichgewicht unterhält den magnetischen Zustand eine unbestimmte Zeitlang ohne bemerkbare Veränderung.

2) Ich glaube, daß der Effect einiger Verfahrungsarten, die man beym Magnetisiren anwendet, zum Theil von der Stellung des Fluidums beym Maximum der Magnetisation abhängt. Diese Verfahrungsarten ordnen (rangent), so zu sagen, die Theilchen des Fluidums, welches die andern nur anhäufen.

3) Endlich scheint es mir nöthig, auf dies Gleichgewicht Rücksicht zu nehmen, wenn man das Phänomen, welches die Trennung der magnetischen Pole darbietet, und die analogen Phänomene erklären will.

§. 100.

In der Erklärung dieses Phänomens habe ich einige Abstractionen gemacht, welche sich leicht durch die Erfahrung oder durch die Theorie ersetzen lassen.

1) Es ist begreiflich, daß, wenn man anstatt einen ganzen Pol hinwegzunehmen, nur einen Theil hinwegnähme, die Erfolge ihrer Natur nach sich nicht verändern, sondern bloß einige Modificationen erleiden würden, indem sich jetzt das Gleichgewicht in einem größern Theile des Stabes, als seine Hälfte ist, durch vollkommen ähnliche Mittel herstellen muß.

2) Ich habe angenommen, die krumme Linie, die die Anhäufung des reinen Fluidums im halben Stabe vorstellt, sey derjenigen ohngefähr ähnlich, welche diese Anhäufung im ganzen Stabe vorstellt; dabey habe ich nun den Unterschied aus der Acht gelassen, der aus dem Verhältnisse der Dicke des Stabes zu seiner Länge entstehet. Dieser Unterschied ist durch die Erfahrung bewiesen, und Hr. Haüy hat ihn aus der Theorie abgeleitet. Alle seine Raisonnements über diesen Gegenstand passen auf meine Hypothese, wie ich dies im folgenden Abschnitte zeigen werde. Wenn man also je über den Grad des Magnetismus, den der vom Stabe getrennte Theil behält, Versuche unternähme, so müßte man auf diesen Unterschied Rücksicht nehmen. Bis dahin aber ist es unnütz darauf zu achten.

3) Die Trennung des Pols (Fig. 12.) KNST kann auf die Elemente X und R (und vorzüglich auf R) einen so heftigen Stoß bewirken, daß nicht allein die perpendiculären, sondern auch die mit der Axe parallelen Kräfte davon merklich afficirt werden. Uebrigens strebt auf der Axe und nahe bey derselben, beynahe diese ganze Impulsion, die mit der Axe parallele Kraft zu vermehren. Es muß also das ganze im Pole LMST angehäufte gleichartige

artige Fluidum A in eine Bewegung gerathen, die solches in der Direction der Axe und nach der Richtung BC fortzutreiben, und es durch die Fläche M L, die das Ende des Stabes begränzt, auszutreiben strebt. Ich habe von dieser Bewegung abstrahirt, a) weil dieselbe, da sie im Innern des Eisens vor sich gehet, nur sehr langsam seyn kann; indem die Verwandtschaft des Eisens sie beständig aufhält. Daraus folgt, daß das Gleichgewicht wiederhergestellt seyn wird, ehe die mit der Axe parallele Bewegung eine bemerkbare Wirkung hervorbringen konnte. b) Wenn sie eine bemerkbare Wirkung hervorbringt, so wird diese Wirkung einigermaßen mit derjenigen zusammentreffen, die ich oben zergliedert habe. Denn, da die Kraft, welche das Fluidum im Eisen zu bewegen hinreicht, nicht hinreichend ist, um es aus demselben auszutreiben, so wird sich ein Theil desselben gegen das Ende LM anhäufen, ohne daß dieselbige Kraft, welche es dahin getrieben hat, vermögend wäre es auszutreiben. c) Die Versuche, welche man über diesen Gegenstand unternommen hat, sind nicht auf dicke Stäbe angewandt worden. Man hat dazu nur Dräthe gebraucht, in welchen das Verhältniß der Fläche M L zur ganzen Fläche des Pols L M S T sehr gering war; so daß derjenige Theil des reinen Fluidums, welches durch diese Fläche M L hat entweichen können, keine große Aufmerksamkeit zu verdienen scheint.

4) Von einigen andern unumgänglich nothwendigen Abstractionen, deren ich ausdrückliche Erwähnung gethan, ehe ich mich in diese Materie eingelassen habe (§. 90. n. 2.), rede ich nicht.

5) Die Zahl der zur Auflösung der Frage, womit ich mich beschäfftige, nöthigen Abstractionen, so groß sie auch seyn mag, schwächt die Wahrheit nicht so sehr, daß sie diesen Theil unserer Untersuchungen unnütz machen sollte. Ob es mir nun gleich nicht gelungen ist, diese Auf-

lösung unter einer einfachen und in jeder Rücksicht befriedigenden Gestalt darzustellen; so scheint sie mir doch, so wie sie ist, hinreichend, um zu zeigen, daß das in Frage stehende Phänomen von der Ursach abhängt, die ich ihm zuschreibe. Ich hätte mich lieber darauf eingeschränkt, sie im Allgemeinen anzugeben; so hätte ich, ohne davon abzuweichen, die Methode befolgen können, die Hr. Aepinus *) vorgezeichnet hat; ich habe aber geglaubt, eben deswegen in ein weiteres Detail gehen zu müssen, weil ich in diesem Falle meiner Hypothese vor der des besagten Naturforschers einen besondern Vorzug gebe, wie man solches im folgenden Abschnitte sehen wird. Ich habe also gethan, was in meinen Kräften stand, um die Schwierigkeit dieser Auflösung, und die Mittel zu solcher zu gelangen, deutlich vorzutragen.

6) Indem ich über den Versuch, der zu dieser Untersuchung Anlaß gegeben hat, nachdachte, fiel es mir ein, daß man ihn mit einem Magnet unternehmen müßte, dessen Gestalt sehr von der eines Draths verschieden wäre. Man gebrauche, zum Beyspiel, einen künstlichen Magnet, der aus zwey in Berührung gebrachten eisernen Sphären bestehe; der Magnet sey so beschaffen, daß die beiden Sphären, die ihn bilden, seine Pole abgeben. Wenn man diese beide Sphären trennte, nicht plötzlich, sondern allmählig, so würde man vielleicht ein neues Resultat bekommen.

7) Wenn man durch einen Kunstgriff dieser Art einen Pol isoliren, und durch einen andern Kunstgriff dahin kommen könnte, durch Versuche den Ort des Minimums der Anhäufung der reinen Flüssigkeit zu bestimmen; so hätte man ein indirectes Mittel, das Gesetz zu bestimmen, welches die magnetische Anziehung in Bezug auf die Entfernung befolgt. Wenn z. B. dies Minimum der

*) Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi, §. 98.

der Anhäufung bey $\frac{2}{3}$ des Halbmessers stattfände, so würde man daraus das Gesetz des umgekehrten Verhältnisses des Quadrats folgern können (§. 29. n. 11.).

Dritter Abschnitt.

Vergleichung dieser Hypothese mit der des Hrn. Aepinus.

§. 101.

Die Hypothese, die ich eben vorgetragen habe, erklärt (mit einigen leicht zu machenden Veränderungen des Ausdrucks) die Phänomene auf dieselbige Art, als die dynamische Hypothese des Hrn. Aepinus, so lange es nicht nothwendig ist, anzunehmen, daß das Fluidum in das Eisen hinein und aus demselben wieder herausgehe. So bald man aber diese Voraussetzung annimmt, und sich folglich die magnetische Flüssigkeit als außerhalb dem Eisen verbreitet vorstellt, so sind beide Hypothesen wesentlich von einander verschieden, und können bey der Erklärung der Thatsachen, die uns die Natur darbietet, nicht für einander genommen werden.

2) Was demnach diejenigen Facta anbetrifft, die keinen Ausgang des Fluidums aus dem Eisen, oder keinen Eingang desselben in das Eisen voraussetzen, so wird es hinreichend seyn, wenn ich die vollkommene Zusammenstimmung der beiden Hypothesen zeige, damit man die meinige ohne Widerwillen und mit eben so vielem Zutrauen, als die des Hrn. Aepinus, zulasse. Ich werde sogar zeigen, daß die meinige in dieser Rücksicht einigen Vorzug hat.

3) Was aber denjenigen Theil der Phänomene betrifft, der den Ausgang des Fluidums aus dem Eisen, und seinen Eingang in dasselbe voraussetzt, so werde ich das Unzureichende der Hypothese des Hrn. Aepinus, und den Vorzug, den die meinige verdient, zeigen.

Erster Artikel.

Uebereinstimmung beider Hypothesen vermittelst einer einzigen Einschränkung.

§. 102.

Hr. Aepinus bildet seine Hypothese aus folgenden fünf Bedingungen.

1) Es existirt eine Flüssigkeit, welche alle Phänomene des Magnets zuwege bringt, und die man aus dieser Ursach magnetische Flüssigkeit nennen kann. Dies Fluidum ist sehr subtil, und kann frey durch die Poren der Körper jeder Art hindurchgehen. Die Grundmassen dieser Flüssigkeit haben die Eigenschaft, sich wechselseitig abzustoßen.

2) Die meisten Körper der Welt haben auf dies Fluidum keine Action. Diese Körper ziehen es weder an, noch stoßen sie es ab.

3) Es giebt aber einen Körper, dessen Partikeln die magnetische Flüssigkeit anziehen, und davon wieder angezogen werden. Der mit dieser Eigenschaft begabte Körper ist ursprünglich das Eisen, und zufälligerweise sind es diejenigen Körper, welche Eisen enthalten. *)

4) Die magnetische Flüssigkeit bewegt sich sehr schwer im Eisen.

5) Man kennt keinen Körper, dessen Theilchen die magnetische Flüssigkeit anzögen, ohne ihre Bewegung zu hindern. In dieser Rücksicht aber giebt es einigen Unterschied unter den verschiedenen Arten des Eisens. Im wei-

*) Diese zweyte und dritte Voraussetzung haben mit denen Aehnlichkeit, die der P. *Scarella* (de magnete §. 51.) angewandt hat, dessen System aber übrigens mit dem des Hrn. Aepinus gar keine Uebereinstimmung hat.

weichen Eisen bewegt sich die magnetische Flüssigkeit leichter, als im harten. *)

§. 103.

Nachdem Hr. Aepinus bewiesen hat, daß zwey Eisenmassen, welche sich im natürlichen Zustande befinden, keine Wirkung auf einander ausüben, so geht er zu dem Fall über, wo im Eisen Anhäufung oder Verdünnung des Fluidums stattfindet, und drückt sich folgendermaßen aus:

„Es sey ein Stück Eisen im natürlichen Zustande, „das heißt, es enthalte die natürliche Quantität des Fluidums, welche ich Q nenne. Wenn eine Grundmasse „der magnetischen Flüssigkeit sich auf der Oberfläche dieses „Eisens befindet, so wird sie durch die Masse des Eisens „angezogen, und durch das in seinen Poren enthaltene „Fluidum zurückgestoßen. Wir wollen die anziehende „Kraft, die auf die Grundmasse wirkt, a, und die zurückstoßende r nennen. Die totale Kraft, womit diese „Grundmasse gegen das Eisen gestoßen wird, ist also „$= a - r$. Und da das Eisen im natürlichen Zustande „ist, so enthält es gerade soviel magnetische Flüssigkeit, als „seine Anziehungskraft zurückhalten kann, so daß die „Action, welche es auf die an seiner Oberfläche befindliche „Grundmasse ausübt, das heißt, $a - r =$ Null ist. „Wir wollen uns nun vorstellen, man thue zu der im Eisen befindlichen Flüssigkeit eine gewisse Quantität derselbigen Flüssigkeit hinzu, und vertheile sie gleichförmig „in seiner ganzen Masse. Das Verhältniß dieser hinzugekommenen Quantität zum ganzen Fluidum, welches „das Eisen enthielt, sey $\alpha : Q$. Nun wird die Repulsion, „die die Grundmasse erleiden wird, (da sie der Masse des

*) Tentamen theoriae electr. etc. magnet. §. 3. Exposition de la théorie du magnetisme par M. *Haüy*, I.

„Fluidums proportinal ist) $\frac{(Q+\alpha)r}{Q}$. Die Anziehung „wird dieselbe bleiben als zuvor, (da die Masse des Eisens „sich nicht verändert hat). Also wird die Grundmasse „von dem Eisen mit der Kraft $a - r - \frac{\alpha r}{Q}$ angezogen. „Und da $a - r =$ Null, so ist die Kraft, womit die „Grundmasse gegen das Eisen getrieben wird $= - \frac{\alpha r}{Q}$, „d h. das Eisen stößt die Grundmasse mit der Kraft „$\frac{\alpha r}{Q}$ ab." *)

2) Dieser Satz ist die Basis der ganzen Theorie des Magnetismus. Es sey mir demnach erlaubt, ihn in die Sprache meiner Hypothese zu übersetzen.

Es sey ein Stück Eisen im natürlichen Zustande, (d. h. welches combinirte Flüssigkeit bis zur Sättigung, oder in gleicher Quantität, als jedes andere gleiche Volumen des Raums enthält, §. 78. n. 2.). Die in diesem Stücke Eisen enthaltene Quantität des combinirten Fluidums heiße 2 Q (und folglich die des reinen Fluidums von jeder Art Q). Wenn ein Element vom reinen Fluidum (z. B. vom Fluidum A,) sich an der Oberfläche des Eisens befindet, so wird es von dem reinen Fluidum der Art, B, welches im Eisen enthalten ist, stärker angezogen, als durch die Hälfte des combinirten Fluidums, welches ein gleiches Volumen der umgebenden Flüssigkeit enthält; im Gegentheil wird es durch das im Eisen befindliche

*) Tentamen theoriae electr. etc. magn. §. 10. Exposition de la théorie de l'électr. et du magnet. par M. *Haüy*. §§. 106, et 6.

liche Fluidum seiner Art, A, schwächer angezogen, als durch die andere Hälfte des combinirten umgebenden Fluidums. Der Ueberschuß der Anziehung des innern Fluidums B heiße a, und r der Ueberschuß der Anziehung des äußern combinirten Fluidums. Die totale Kraft, durch die das Element des reinen Fluidums gegen das Eisen getrieben wird, ist also $= a - r$. Und da das Eisen sich im natürlichen Zustande befindet, so enthält es bloß combinirtes Fluidum, und zwar bis zur Sättigung (oder was auf dasselbe hinausläuft (§. 78. n. 2.) genau so viel davon, als ein gleiches Volum der umgebenden Flüssigkeit), so daß die Action, welche es auf das Element der reinen Flüssigkeit ausübt, welches sich an der Oberfläche des Eisens befindet, gleich Null (§. 20. n. 2.), und folglich $a - r =$ Null ist. Wir wollen uns nun vorstellen, man thue zu der im Eisen enthaltenen Flüssigkeit eine gewisse Quantität Fluidum A hinzu, und man nehme folglich dieselbige Quantität Fluidum B hinweg, (damit die Sättigung des Eisens nach wie vor stattfinde, (§. 68. n. 2.)); diesen Ueberschuß von reinem Fluidum vertheile man gleichförmig in der Masse des Eisens. Das Verhältniß dieser überschüssigen Quantität des Fluidums A zur ganzen Quantität des vorher im Eisen befindlich gewesenen Fluidums A sey $\frac{\alpha}{2} : Q$. Nun wird die Kraft, womit das Element A aus dem Eisen ausgetrieben wird, (da sie der Quantität des Fluidums A proportional ist), $\frac{(Q + \frac{\alpha}{2})r}{Q}$ werden. Und die Kraft, mit welcher das Element A in das Eisen getrieben wird (da sie der Quantität des Fluidums B proportinal ist), wird $\frac{(Q - \frac{\alpha}{2})a}{Q}$ werden. Also wird das

Element durch das im Eisen enthaltene Fluidum mit der Kraft $\frac{\left(Q-\frac{\alpha}{2}\right)a}{Q} - \frac{\left(Q+\frac{\alpha}{2}\right)r}{Q}$ angezogen. Da aber $a - r =$ Null, so ist die Kraft, mit welcher das Element gegen das Eisen getrieben wird $= -\frac{\alpha r}{Q}$, d. h. das Element entfernt sich vom Eisen mit der Kraft $\frac{\alpha r}{Q}$.

3) Dies Beyspiel von der Uebereinstimmung beider Hypothesen (in allem, was nicht von dem Aus- oder Eingange des Fluidums abhängt) scheint mir hinreichend zu seyn, weil es von dem Satze hergenommen ist, auf welchem die ganze Theorie beruhet. Da Hr. Aepinus in der Classe von Thatsachen, wovon ich eben geredet habe, diese Theorie oder die Folgerungen dieses ersten Satzes, mit allem nur möglichen Fleiße und Scharfsinn auseinander gesetzt hat; so hieße es, meiner Meinung nach, ein schon verrichtetes Werk noch einmal verrichten, wenn ich hier alle diese Sätze, mit der bloßen Veränderung der Ausdrücke, wiederholen wollte.

§. 104.

1) Es giebt noch einen andern Weg, um sich von dieser Uebereinstimmung zu versichern, der darin bestehet, daß man an der Hypothese des Hrn. Aepinus nach und nach Abänderungen macht, die die Resultate nicht verändern, und vermöge welcher man endlich auf meine Hypothese kömmt.

Da diese Zergliederung einen sehr guten Beweis für die Identität der Hypothesen abgiebt, und überdies interessant ist, so will ich hier die Folge der erforderlichen

Abänderungen angeben: die Auseinandersetzung der Folgen, oder der Wirkungen, welche aus jeder Abänderung entstehen, will ich weglassen, ich habe sie genau und weitläuftig untersucht; sie würden aber hier zu viel Platz einnehmen.

2) Vor allen Dingen muß man sich erinnern, daß die Uebereinstimmung beider Hypothesen nur in so fern stattfindet, als man in der des Hrn. Aepinus von dem außerhalb des Eisens befindlichen Fluidum ganz abstrahirt. Die Hypothese kann demnach folgendermaßen ausgedruckt werden.

a) Es existirt ein Fluidum, dessen Grundmassen sich wechselseitig abstoßen.
b) Dies Fluidum ist im Eisen eingekerkert.
c) Es bewegt sich darin nur mit Schwierigkeit.
d) Es wird vom Eisen angezogen, und zieht wiederum das Eisen an.
e) Das Eisen stößt das Eisen ab.
f) Diese Attractionen und Repulsionen befolgen in Ansehung der Entfernungen einerley Gesetze. *)

3) Folgendes sind nun die sieben Abänderungen, durch welche man diese dynamische Hypothese auf die physische Hypothese, die ich eben vorgetragen habe, zurückführt, ohne daß die Phänomene, die daraus erfolgen, merklich verändert würden.

Erste Abänderung. Alles übrige bleibt, wie in der Hypothese, die ich eben vorgetragen habe; nur an die Stelle des festen Eisens setze ich flüssiges Eisen; ich nehme aber an, daß irgend ein Hinderniß es innerhalb der

*) Man sehe unten §. 105. n. 4. die Rechtfertigung dieser beiden letzten Bedingungen, die Hr. Aepinus stillschweigend annimmt.

der selbigen Gränzen zurückhalte, in denen es sich vor dieser Veränderung befand. Das Eisen und das Fluidum zusammengenommen, sollen also genau den Raum, welchen diese Gränzen einschließen, erfüllen, und nicht heraustreten, welches voraussetzt, daß diese Flüssigkeiten Continuität haben.

Zweyte Abänderung. Ich gebe dem Eisen seine Festigkeit wieder, und schreibe ihm keine andere Kraft zu, als die, die beiden durch die erste Abänderung hineingebrachten zusammenhängenden Flüssigkeiten zurückzuhalten.

Dritte Abänderung. Ich nehme diesen beiden zusammenhängenden Flüssigkeiten alle Repulsionskraft. An die Stelle derselben substituire ich die Wirkung eben dieser combinirten Flüssigkeiten, die den ganzen Raum erfüllen, und mit zweyen Eigenschaften begabt sind. a) Mit einer eigenthümlichen Verwandtschaft, die darin bestehet, daß die Grundmassen verschiedener Flüssigkeiten sich stärker anziehen, als die derselbigen Flüssigkeit. b) Mit dem Vermögen, sich in dem Eisen, aber nie außerhalb demselben zersetzen zu können.

Vierte Abänderung. An die Stelle beider zusammenhängender Flüssigkeiten substituire ich zwey discrete Flüssigkeiten; doch mit der Bedingung, daß die Grundmassen dieser Flüssigkeiten sich immer in einem unveränderten Abstande von ihren benachbarten befinden.

Fünfte Abänderung. Ich modificire zwey Eigenschaften der magnetischen Flüssigkeit, nämlich a) die zweyte von denen, die in der Hypothese des Hrn. Aepinus, so wie ich sie eben (n. 2.) vorgetragen habe, vorkommen, welche darin bestehet, daß das Fluidum im Eisen eingekerkert ist. b) Die zweyte von denen, die ich in der dritten Abänderung aufgeführt habe, welche nämlich

darin bestehet, daß das Fluidum sich nur im Eisen zersetzen kann. Ich nehme an, daß diese Bedingungen nicht streng seyen, daß sie aber in so fern stattfinden, als es nothwendig ist, damit die Phänomene nicht merklich verändert werden.

Sechste Abänderung. Diesen beiden so modificirten Bedingungen substituire ich eine einzige, die nämlich, daß diese beiden Flüssigkeiten mit dem Eisen eine Verwandtschaft haben, die nur bey der Berührung oder nahe dabey stattfindet, und welche bey diesen kleinen Entfernungen über die Verwandtschaft der beiden Flüssigkeiten unter sich, das Uebergewicht hat.

Siebente Abänderung. Anstatt die Abstände der Grundmassen dieser Flüssigkeiten unveränderlich, und letztere unbeweglich anzunehmen, setze ich voraus, daß diese Abstände sich verändern können, und daß folglich diese Flüssigkeiten, sie mögen nun combinirt oder getrennt seyn, einer Verdichtung und Verdünnung fähig seyen; daß aber ihre Grundmassen in einer innern Bewegung begriffen seyn, und in sich selbst eine beständige Ursach der Bewegung haben. Mit andern Worten, ich substituire natürliche expansible Flüssigkeiten, anstatt der künstlichen, die ich in den vorigen Abänderungen der Hypothese gebraucht habe.

4) Wenn man genau die Erfolge dieser sieben Abänderungen (n. 3.) erwägt, und die Grundsätze, die im ersten Theile dieses Werks festgesetzt worden sind, anwendet, so wird man sich von der vollkommenen Uebereinstimmung der physischen Hypothese, die ich vorgetragen habe (§. 74.), mit der dynamischen des Hrn. Aepinus (§. 103), vermittelst einer einzigen Einschränkung, die ich oben (§. 101. n. 1.) angegeben habe, und die in der Recapitulation der Hypothese zu Anfange dieses §. als die zweyte Bedingung ausgedruckt ist, überzeugen.

Zweyter

Zweyter Artikel.

Unregelmäßigkeit.

§. 105.

1) Ich habe (§. 103. n. 1.) gesagt, Hr. **Aepinus** beweise, daß sich zwey Eisenmassen, im natürlichen Zustande, weder anziehen, noch abstoßen. Inzwischen folgert Hr. Aepinus dies Factum nicht aus seiner Hypothese, sondern begnügt sich damit, solches aus der Erfahrung zu beweisen. *)

2) Aus dieser Thatsache bringt Hr. **Aepinus** durch verschiedene sehr richtige Schlüsse heraus, daß, wenn man die fünf Bedingungen seiner Hypothese zuläßt, nothwendig folge, a) daß bey jeder Entfernung zwey Eisenmassen in ihrem natürlichen Zustande so beschaffen sind, daß die vier magnetischen Kräfte, die sie auf einander ausüben, gleich sind (diese vier Kräfte sind nun die Anziehung der ersten Eisenmasse und des zweyten Fluidums, die Anziehung der zweyten Eisenmasse und des ersten Fluidums, die Repulsion der beiden Eisenmassen, und die Repulsion der beiden Flüssigkeiten); b) daß alle diese vier Kräfte in Beziehung auf die Entfernung einerley Gesetz befolgen. **)

3) Da ein Factum, das die fünf Bedingungen der Hypothese (§. 102.) unerklärt lassen, zu dieser doppelten Folge (n. 2.) und zu keiner andern von dieser unabhängigen führt; so kann man daraus sicher schließen, daß, wenn man diese doppelte Folge für gegeben annähme, die Hypothese das Phänomen erklären würde. Davon kann man sich denn auch umständlich überzeugen.

4) Es

*) Tentamen theoriae electr. et magnetismi, a. *Aepino*, §. 8. Exposition de la théorie de l'électr. et du magnétisme par M. *Haüy*, §§. 95. 3.

**) Tent. etc. §. 30. n. 2. Exposit. etc. §§. 19. 16.

4) Es muß aber die Hypothese, wenn sie zugelassen werden soll, alle Phänomene erklären, und insbesondere das Factum, wovon hier die Rede ist; die simpelste Erfahrung bestätigt solches, und es ist in dieser Materie ein allgemeines und Hauptfactum. Jene doppelte Folgerung (n. 2.) kann also nur als eine stillschweigende (einfache oder doppelte) Bedingung der Hypothese des Hrn. Aepinus angesehen werden, und es wäre regelmäßiger gewesen, sie gleich nach den fünf andern aufzuführen. Es wäre, meiner Meinung nach, hinreichend gewesen, in dieser neuen Bedingung, die zurückstoßende Eigenschaft des Eisens, und die Identität des Gesetzes dieser Kräfte, in Beziehung auf die Entfernung auszudrucken, wie ich es in der Recapitulation dieser Hypothese (§. 104. n. 2.) gethan habe, denn wenn diese Bedingungen festgestellt sind, so ist der Fall der Gleichheit der Kräfte eine besondere Hypothese, die der allgemeinen untergeordnet ist, welche das Phänomen, das das Eisen im natürlichen Zustande darbietet, auf eine regelmäßige Art erklärt.

5) In meiner physischen Hypothese wird eine dieser Bedingungen durch die Rücksicht auf das außerhalb dem Eisen verbreitete Fluidum ersetzt: die andere Bedingung wird durch das Gesetz in Beziehung auf die Entfernung ersetzt, welches ich förmlich unter den Bedingungen der Hypothese mit aufgeführt (§. 74. n. 4.) und mit den physischen (§. 77. n. 2.) und dynamischen Grundsätzen (§. 79. n. 3.) verglichen habe.

Dritter Artikel.

Schwierigkeit.

§. 106.

Die Hinzufügung einer oder zweyer Bedingungen hat keine andere Schwierigkeit, als daß sie die Hypothese com-

complicirter macht. Die vorige Bemerkung greift also die Hypothese des Hrn. Aepinus gar nicht oder nur schwach an. Sie greift sie gar nicht an bey denen Naturforschern, die diese Hypothese mit ausdrücklicher Ergänzung der stillschweigenden Bedingung, wovon hier die Rede ist, angenommen hatten; und nur schwach bey den andern, denn sie zeigt darin wol etwas mehr Zusammensetzung, nicht aber etwas Widersprechendes oder Unzureichendes an.

Jetzt habe ich eine wichtigere Schwierigkeit gegen diese Hypothese vorzutragen. Und diese Schwierigkeit ist von der außerhalb des Eisens befindlichen Flüssigkeit hergenommen, wie ich es oben (§. 101. n. 3.) angezeigt habe.

1) Hr. Aepinus nimmt an, die magnetische Flüssigkeit sey außerhalb dem Eisen verbreitet. Dies erhellet a) durch die Ausdrücke, deren er sich zur Bezeichnung der Eigenschaften a und d seiner Flüssigkeit bedient *); b) durch die Erklärung, die dieser Naturforscher von dem Phänomen giebt, welches durch die Vereinigung der beiden Pole eines magnetisirten Stabes bewirkt wird. Ich habe dies Phänomen oben (§§. 89. und folg.) weitläuftig erklärt. Hr. Aepinus giebt auch von diesem Phänomen Rechenschaft, indem er annimmt, das magnetische Fluidum gehe in das Eisen hinein und aus demselben wieder heraus. **) Hr. Haüy hat sich geweigert, ihm in dieser Erklärung, die ihm nicht genugthuend schien, zu folgen. Dieser Naturforscher schreibt das Unzureichende, das er hier in der Theorie findet, der Unvollständigkeit unserer Kenntniß von der Natur der Wirkungsmittel, von denen die magnetischen Kräfte abhän-

*) Man sehe oben §. 102., wo diese Ausdrücke getreu excerpirt sind.

**) Tent. theor. electr. et magn. §§. 98. 99. et sq.

abhängen, zu. *) c) Es giebt noch einige andere Umstände, wo Hr. Aepinus das äußere Fluidum, und seine Bewegung des Eintritts und Austritts, annimmt. **)

2) Wie man auch die Phänomene in Bezug auf die Theorie, die sie erklären soll, eintheilen mag, so ist gewiß, daß man die Theorie des Hrn. Aepinus in einiger Rücksicht unzureichend finden wird.

a) Wenn man keine außerhalb dem Eisen verbreitete magnetische Flüssigkeit annimmt, so bleibt das Phänomen der Trennung beider Pole, sowol als einige andere, die von derselben Ursache abhängen, unerklärt. Gewisse Eisenarten müßten Quantitäten von Fluidum enthalten, die mit ihren Massen in keinem Verhältnisse stehen, und müßten für immer mit einem einzigen Pole begabt seyn, welches der Wahrheit zuwider ist.

b) Wenn man die außerhalb dem Eisen verbreitete magnetische Flüssigkeit annimmt (wie es Hr. Aepinus thut), so wird es unvermeidlich, ihren Einfluß auf die magnetischen Erscheinungen zu untersuchen. Dies hat Hr. Aepinus nicht gethan, als nur in so fern, daß er bey Gelegenheit des Phänomens der Trennung der Pole, und anderer ähnlicher, annimmt, daß dies Fluidum aus dem Eisen heraus-, und auch von außen hineingehen könne.

§. 107.

Wenn man in der Hypothese des Hrn. Aepinus den Einfluß des außerhalb dem Eisen verbreiteten Fluidums, auf die magnetischen Erscheinungen untersuchen wollte,

*) Exposition de la théorie de l'électricité et du magnetisme, §. 127. Ich habe diese Stelle in der Vorrede angeführt.

**) Tentamen etc. §. 189. etc. etc.

wollte, so müßte man gleich zu Anfange die Natur dieser Flüssigkeit mit etwas mehrerer Sorgfalt definiren. Ich nehme an, die zurückstoßende Eigenschaft, womit ihre Grundmassen begabt sind, mache daraus eine expansible Flüssigkeit, die also verdichtet und verdünnt werden kann.

1) Wenn dies so ist, so scheint es mir, daß sich zwey im natürlichen Zustande befindliche Eisenmassen nicht anziehen; und zwar aus derselbigen Ursach, als in meiner Hypothese (siehe §. 80.).

2) In der Nachbarschaft eines negativen Pols würde sich die umgebende Flüssigkeit verdichten, und umgekehrt.

3) Wenn dies so ist, so scheint es, daß sich durch diese Bewegung des Fluidums eine Art von Gleichgewicht herstellen würde, welches hindert, daß die magnetisirten Stäbe nicht auf einander wirken. Denn auf eine solche Art kömmt, im natürlichen Zustande, das Gleichgewicht der umgebenden Flüssigkeit aller Action zuvor (siehe §. 71. n. 4.).

4) Man nähere z. B. die positiven Pole zweyer magnetisirten Stäbe. Die überschüssige Menge der magnetischen Flüssigkeit, die diese Pole enthalten, bestrebt sich zwar, eine Repulsion zu bewirken; auf der andern Seite aber, da das umgebende Fluidum zwischen den beiden Stäben viel dünner wird, als an den entgegengesetzten Enden, so muß aus dieser Ursach das in den benachbarten Polen enthaltene Fluidum sich zu nähern streben. Es muß solchergestalt eine Compensation stattfinden, und die Stäbe müssen unbewegt bleiben.

5) Aus dieser Betrachtung scheint ein gegründeter Einwurf gegen die Hypothese des Hrn. **Aepinus** zu folgen; denn wenn man sie annimmt, so muß man auf die Erklärung eines, ja mehrerer wichtiger Phänomene Verzicht

zicht leisten; oder man muß außerhalb dem Eisen ein Fluidum annehmen, welches die Erklärung der simpelsten Phänomene über den Haufen wirft. Dazu kömmt noch hinzu, daß, wenn man nicht annimmt, das Fluidum sey außerhalb dem Eisen verbreitet, die Annahme dieses beweglichen und genau im Eisen eingekerkerten Fluidums unnatürlich wird. *)

Beschluß.

§. 108.

Diese Schwierigkeiten mögen nun auffallen oder nicht, so scheint mir doch die von mir vorgeschlagene Hypothese den Vortheil zu haben, daß sie die Gränzen unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand etwas weiter hinausrückt, da sie Attractionen an die Stelle von Repulsionen, und Impulsionen an die Stelle von Attractionen setzt.

2) Mancher wird es vielleicht als eine Unbequemlichkeit dieser Hypothese ansehen, ein so besonderes Phänomen, als der Magnetismus ist, durch eine so allgemeine Ursach, als ich die magnetische Flüssigkeit bestimmt habe, zu erklären.

Aber a) in dieser Rücksicht hat die Hypothese des Hrn. Aepinus keinen Vorzug vor der meinigen, denn, um die Phänomene zu erklären, ist er gezwungen ein außer dem Eisen eben so allgemein verbreitetes Fluidum anzunehmen, als das meinige (§. 106. n. 2.). b) Was auch die Ursach des Magnetismus seyn mag (wenn man nur wenigstens nicht glaubt, daß die Körper in der Entfernung wirken), so muß man doch wol annehmen, daß irgend ein subtiles, allgemein verbreitetes Fluidum, bey den Phänomenen dieser Classe mit im Spiele sey. c) Ich

*) Siehe einen andern Einwurf §. 95. in der Note.

werde einige Wirkungen der magnetischen Flüssigkeit außerhalb dem Eisen anführen, die ihre Existenz noch wahrscheinlicher machen werden. (Siehe folgendes Hauptst. III. Abschnitt.)

3) Es wäre hier der Ort von den andern zur Erklärung des Magnetismus erfundenen Hypothesen zu reden, sie mit der meinigen zu vergleichen, und sie zu widerlegen. Ich habe aber auf diese Arbeit, ihres Umfangs und ihres geringen Nutzens wegen, um so eher Verzicht gethan, da die Hypothese des Hrn. Aepinus ein so großes Uebergewicht der Wahrscheinlichkeit vor allen denjenigen hat, die vor oder nach ihm erdacht worden sind. *)

Zweytes Hauptstück.

Anwendung der Ursach des Magnetismus auf einige besondere Wirkungen.

§. 109.

Ich will in diesem Hauptstück einige abgesonderte Bemerkungen zusammenstellen, die ich nicht auslassen zu dürfen glaubte, und die sich nur dann auf eine natürliche Art untereinander verbinden ließen, wenn dies Werk eine andere Form bekommen hätte. Einige dieser Bemerkungen sind von geringer Wichtigkeit, aber in einer noch ziemlich neuen Materie, wie es die gesunde Theorie des Magnetismus ist, muß man keine Wahrheit verlohren gehen

*) In der Note zum §. 124. n. 2. citire ich eine Stelle des Hrn. von Büffon, die einen Wink über sein System vom Magnetismus enthält. Dies System hat mit dem des Hrn. Aepinus keine Aehnlichkeit, und ist nicht mit derselben Präcision dargestellt. Uebrigens scheint es mir in keiner Rücksicht den Vergleich aushalten zu können.

gehen lassen. Die bloße Achtung, die man philosophischen Lesern schuldig ist, bestehet, wo ich nicht irre, darin, daß man ihnen nur Wahrheiten darbietet, und solche zu wiederholen vermeidet, die andere schon entwickelt haben. Ich habe mich lieber bemühen wollen, so viel es von mir abhing, diesen Zweck zu erreichen, als mich der Gefahr aussetzen, durch zu gesuchte Transitionen und eine zu künstliche Ordnung ihn zu verfehlen. Den interessantesten Theil dieser Bemerkungen machen diejenigen aus, die sich auf den natürlichen Magnetismus des Erdballs beziehen; theils, weil diese Materie an sich selbst interessant ist, theils weil sie mir Gelegenheit gegeben hat, eine Abhandlung des Hrn. Aepinus, die nicht so bekannt ist als sein Werk über die Electricität und den Magnetismus, auszugsweise mitzutheilen.

Erster Abschnitt.

Abgesonderte Bemerkungen über den Magnetismus des Eisens und der eisenartigen Körper.

Erste Bemerkung.

Ueber die Stellung der Eisenfeile um einen magnetisirten Stab.

§. 110.

Wenn man einem Magnete Eisenfeile darbietet, so stellet sie sich auf eine besondere Art. Hr. Aepinus erklärt diese Stellung, indem er jedes Partikelchen der Eisenfeile mit einer sehr kleinen Nadel vergleicht. Eine Magnetnadel nämlich nimmt eine verschiedne Lage an, nach der Verschiedenheit der Stelle, wo sie sich in Beziehung auf die Pole des Magnets befindet. Und es giebt eine krumme Linie, die so beschaffen ist, daß, wenn man

sie mit kleinen Nadeln belegt, diese die Tangenten der krummen linie abgeben. Dies setzt zwar voraus, daß die Mittelpuncte der Rotation auf der krummen linie feststehen; aber die Reibung oder der Widerstand, welchen die Eisenfeile auf Papier oder einem ähnlichen Körper, worauf sie liegen, erfahren, ist hinreichend, um diese Mittelpuncte der Rotation zu befestigen. *)

1) Diese Erklärung scheint mir nicht hinreichend; denn es ist ein Umstand, von dem sie keine Rechenschaft giebt, die ungleiche Dichtigkeit der Eisenfeile nämlich in verschiedenen Entfernungen vom Magnete und von jedem seiner Pole.

2) Die Puncte D und E (Fig. 15.) seyen die Mittelpuncte der Action eines magnetisirten Stabes. Es sey B A auf die Mitte von D E senkrecht.

Die Erfahrung lehrt, a) daß die Feilspäne beym Puncte A dichter sind als beym Puncte G, welcher dem Stabe näher ist, wenn nämlich der Punct A innerhalb gewisser Gränzen liegt; b) daß bey gleichen Entfernungen vom Stabe die Feilspäne nahe bey den Polen D und E dichter sind, als nahe beym Puncte B, der sich auf der Axe D E befindet.

3) Wenn ein allgemeines und überall gleiches Hinderniß vorhanden ist, wie die Reibung des Papieres; so werden die Feilspäne, da wo die Kraft, die es überwinden soll, am stärksten ist, das Hinderniß heben. Wenn sie aber an den Ort gekommen seyn werden, wo die Kraft und der Widerstand sich das Gleichgewicht halten, so werden sie still stehen. Also müssen sie sich gegen diese Gränze zu anhäufen, und über dieselbe hinaus sehr dünn wer-

*) Tentamen th. electr. et magn. a. *Aepino*, §§. 297 — 306. Exposition de la théor. de l'électr. et du magnet. par M. *Haüy*, §. 159.

werden. Um also das Phänomen zu erklären, ist weiter nichts nöthig, als zu untersuchen, an welchem Orte die anziehende Kraft, die die Feilspäne gegen den Stab zu treibt, am stärksten ist. Nun ist es leicht, sich zu versichern, a) daß sie im Puncte A stärker sey, als im Puncte G, so lange der Punct A innerhalb gewisser Gränzen bleibt. b) Daß sie nahe bey einem von den Polen D oder E stärker sey, als nahe bey dem Puncte B. Folglich wenn der Punct G so gewählt ist, daß die anziehende Kraft den Widerstand nicht mehr überwinden kann, so werden sich die Feilspäne zwischen den Puncten A und G anhäufen und zwischen G und B werden sie sehr dünne seyn. Auf eine gleiche Art werden sie sich in der Richtung D E, zwischen den Mittelpuncten D und E, und der Gränze, die sie nicht überschreiten können, anhäufen.

4) Man begreift übrigens, daß, wenn die Puncte A, G, die irgend zwey Puncte auf der Linie B A vorstellen, ähnliche Stellung haben, die Dichtigkeit längs dieser Linie wachsend zunehmen werde, bis zur Gränze, wo die Entfernung die Kraft zu schwach machen wird, um dieselbige Wirkung hervorzubringen. Dies wird ein Maximum der Dichtigkeit bestimmen, von welchem an sie abnehmen wird, sie mag dem Puncte B näher kommen, oder sich mehr von demselben entfernen. Dies Resultat ist der Erfahrung vollkommen gemäß.

§. 111.

Ich habe gesagt, daß die anziehende Kraft des magnetisirten Stabes D E (Fig. 15.) im Puncte A wirksamer sey, als im Puncte G, um die Feilspäne zu nöthigen sich dem Stabe zu nähern.

1) Die Anziehung einer kleinen Magnetnadel, die ihren Mittelpunct auf der Linie B A hat, ist aus zwey gleichen Kräften zusammengesetzt, wovon die eine gegen D, und die andere gegen E strebt.

2) Die Anziehung, die einer dieser Mittelpuncte der Action, z. B. E, auf die Nadel ausübt, hängt von der Entfernung der Nadel von diesem Mittelpuncte ab. Es ist also (wenn man das gemeine Gesetz annimmt) die Anziehung am Puncte A, zur Anziehung am Puncte

$$G = \frac{1}{(AE)^2} : \frac{1}{(GE)^2}.$$

3) Es werde EC abgezogen, so daß $(AE)^2 : (GE)^2 = GE : EC$. So wird diese Linie EC die Anziehung im Puncte A, und EG die Anziehung im Puncte G vorstellen.

4) Wenn man die beiden Kräfte EG, EC nach der Richtung DE zerlegt, so wird man anstatt EG die Kräfte EB und BG, und anstatt EC die Kräfte EF und FC haben.

Von diesen vier Kräften haben zwey, nämlich EB und EF, jede einen gleichen Antagonisten, der sie aufhebt. Zwey, nämlich BG und FC, haben keinen Antagonisten, sie müssen im Gegentheil als verdoppelt angesehen werden, weil die beiden Mittelpuncte der Action, D und E zugleich, in einer und derselben auf DE perpendiculären Richtung wirken.

5) Nun ist noch das Verhältniß CF : GB zu bestimmen.

Wenn man demnach den Halbmesser = EB setzt, so bekömmt man

$$CF : EC = \text{tang. } AEB : \text{sec. } AEB.$$

Nun ist $EC : GE = (\text{sec. } GEB)^2 : (\text{sec. } AEB)^2$ durch die Constr.

Und $GE : GB = \text{sec. } GEB : \text{tang. } GEB,$

folglich $CF : GB = \text{tang. } AEB \times (\text{sec. } GEB)^3 : \text{tang. } GEB \times (\text{sec. } AEB)^3.$

6) Wenn

6) Wenn man diese Formel in einem besondern Falle gebraucht, so kann man sich leicht versichern, daß in diesem Falle wenigstens CF > GB, welches zur Erklärung, die ich beabsichtige, hinreicht.

Es sey also der Winkel AEB = 28°; und der Winkel GEB = 14°.

Dann wird BA, tang. von AEB = 5317094; und EA, secante von AEB = 11325701.

Und BG, tang. GEB = 2493280; und GE, sec. von GEB = 10306135.

Ohne das Resultat zu sehr zu verändern (und sogar wenn man das Verhältniß von CF : GB kleiner macht, als es wirklich ist), kann man den obigen vier Zahlen die ihnen nahe kommenden 53, 113, 25 und 103 substituiren.

Wenn man also diese Zahlen anstatt ihrer Werthe in der vorigen Formel (n. 5.) setzt, so wird man CF : GB = 57913521 : 35822425 finden. Dies ist nahe das Verhältniß von 5 : 3.

7) Das angeführte Beyspiel ist hinreichend, um zu beweisen, daß die Anziehung im Puncte A die Anziehung im Puncte G beträchtlich übertreffen kann, was den wirksamen Theil anbetrifft, der in einer auf die Axe senkrechten Richtung wirkt, um die Eisenfeile dem Stabe zu nähern. Dies ist genug, um die Schlüsse des vorhergehenden §. zu rechtfertigen.

§. 112.

Es bleibt nur noch übrig, die Behauptung (§. 110. n. 3.) zu beweisen, daß nämlich die Anziehungskraft eines magnetisirten Stabes DE (Fig. 15.) auf eine kleine Magnetnadel, nahe bey den Polen D und E größer sey, als in

in der Nähe des Puncts B, der sich in der Mitte der Axe DE befindet.

1) Wenn sich die Nadel, bey gleicher Entfernung vom Stabe, in der Nähe des einen Pols (und nicht in gleicher Entfernung von beiden Polen) befindet, ist es klar, daß sie von dem Pole, dem sie am nächsten ist, stärker gezogen wird, als wenn sie sich noch auf der Linie BA befände; sie wird aber auch von dem andern Pole weniger gezogen, als wenn sie sich auf dieser Linie befände. Inzwischen wird die vermehrte Anziehung des ersten Pols nicht ganz durch die Verminderung, welche die Anziehung des andern erleidet, compensirt. Denn es ist leicht einzusehen, daß die Annäherung am ersten verhältnißmäßig größer ist, als die Entfernung vom zweyten.

2) Längs der Linie BA hat die kleine Nadel ihre beiden Pole beynahe in gleichen Entfernungen von den Puncten D und E; folglich ist sie beynahe unbeweglich: denn die Wirkung der freundschaftlichen Pole wird durch die der feindschaftlichen beynahe zerstört.

Nahe bey dem Puncte D oder E aber macht die Stellung, die die Nadel annimmt, verbunden mit der Wirkung der Annäherung, die Entfernung ihrer Pole bemerkbarer in Bezug auf den Pol, dem sie am nächsten ist, und dessen vermehrte Anziehung schon an sich das Uebergewicht hat (n. 1.).

3) Längs der Linie BA wirken die Pole schief auf die Nadel. Wenn man im Gegentheil die Nadel in gleicher Entfernung vom Stabe, aber näher an den einen Mittelpunct der Action D oder E stellet, so ist dieser Mittelpunct, da er nun der Nadel näher ist, gerade derjenige, der am unmittelbarsten auf dieselbige wirkt.

4) Aus diesen drey Gründen muß man schließen, daß, je näher bey gleichen Entfernungen vom Stabe die

Feil-

Feilspäne dem einen Pole D oder E sind, die anziehende Kraft des Stabes desto mehr Wirksamkeit habe, um selbige zu bewegen.

Zweyte Bemerkung.

Ueber das Gesetz in Beziehung auf die Entfernung der Magnete.

§. 113.

Ich habe mich oben (§. 93.) bemühet (so weit die Theorie dazu hinreicht), die Lage des wahren Mittelpuncts der Action eines jeden Pols eines magnetisirten Stabes, das heißt, denjenigen Punct zu bestimmen, welchen das reine Fluidum, das darin angehäuft ist, zu fliehen, und gegen welchen dasjenige Fluidum, welches darin fehlt, zu gehen strebt.

1) Da diese Mittelpuncte der Action bestimmt sind, so kann jeder, was seine Action nach außen anbetrifft, als der Mittelpunct eines Cubus oder einer Sphäre, von gleichem Halbmesser, betrachtet werden, die ein Uebermaaß an reinem Fluidum enthalten.

2) Daraus folgt, daß, wenn man durch die Erfahrung den Mittelpunct der Action eines magnetischen Pols bestimmen will, und in dieser Absicht beobachtet, gegen welchen Punct sich der entgegengesetzte Pol einer Magnetnadel richtet, man einen Punct finden werde, der von dem wahren Mittelpuncte, den ich oben zu bestimmen gesucht habe, verschieden ist, und näher gegen das Ende zu liegt.

3) Es sey L M S T (Fig. 16.) der Pol, dessen Mittelpunct der Action man dadurch bestimmen will, daß man beobachtet, gegen welchen Punct sich die Spitze A einer Magnetnadel richtet.

Wenn

Wenn man von dem andern Pole des Stabes (dessen Mittelpunct der Action im Puncte D angenommen wird) abstrahirt, so ist es gewiß, daß die Spitze A der Nadel sich gegen den wahren Mittelpunct der Action dieses Pols, welcher durch den Punct E vorgestellt ist, richten wird.

Aber D stößt A ab, oder mit andern Worten (wenn man D A verlängert, und A G = D A macht), der Punct G ziehet die Spitze A mit einer geringern Kraft an als der Punct E, weil die Entfernung größer ist. Die Linien A E und A F sollen diese beiden Kräfte vorstellen. Wenn man das Parallelogramm A E H F ziehet, so wird die Spitze A durch die Kraft A H bewegt werden; und diese Linie, verlängert, wird die Axe B C in einem Punct E′ schneiden, der in dem Winkel E A G begriffen ist.

Es liegt also der durch die Erfahrung bestimmte Mittelpunct der Action E′ weniger tief in dem Magnet, als der wahre durch die Theorie bestimmte Mittelpunct der Action E. *)

§. 114.

Diese Betrachtung ist unumgänglich nothwendig, wenn man das Gesetz bestimmen will, das die magnetischen Attractionen und Repulsionen in Beziehung auf die Entfernungen befolgen. Denn es ist gewiß, daß die Entfernungen von den wahren Mittelpuncten der Action an, gemessen werden müssen, und es ist ebenfalls gewiß, daß es kein Mittel giebt, diese durch Erfahrung auf eine unmittelbare Weise zu bestimmen, theils wegen der gleichzeitigen Wirkung beider Pole, theils deswegen, weil wir die beiden Elemente des Problems, die man zugleich bestimmen muß, nicht wissen, nämlich das Gesetz in Beziehung

*) Dies ist nur ein besonderer Fall des allgemeinen Satzes, den Hr. Aepinus aufstellt, und wovon ich im §. 110. einen Begriff gegeben habe.

ziehung auf die Entfernungen, und die Entfernungen vom wahren Mittelpuncte.

Auch hatte man vor den sinnreichen Versuchen des Hrn. Coulomb nur sehr ungewisse Resultate darüber.

1) **Muschenbroeck**, der das Unzureichende der **Hawksbéeschen**, **Taylorschen** und **Whistonschen** Untersuchungen einsahe, stellte selbst verschiedene Versuche an, um besagtes Gesetz zu entdecken.

In seiner Abhandlung über den **Magnetismus** 1729 *) beschäfftigt er sich nicht mit der Untersuchung des Mittelpuncts der Attraction; er mißt nur die Abstände der beiden nächsten Flächen der zu dem Versuche angewendeten Magnete. Auch in dem ins Französische übersetzten und 1739 herausgegebenen *Essai de Physique* **) finde ich nichts, das auf diese Untersuchung der Mittelpuncte der Attraction Bezug hätte. In dem Auszuge aus dem großen Werke aber, der zwey Jahr nachher in lateinischer Sprache herausgegeben wurde ***), finde ich einen Ausdruck, der auf die Bestimmung dieser Mittelpuncte zu deuten scheint: der Verfasser bezeichnet den Magnet, den er braucht, folgendermaßen: „Ein cylindrischer Magnet, „dessen Axe zugleich die magnetische war, und dessen Pole „auf der Grundfläche des Cylinders lagen.„ Ob ich gleich über den wahren Sinn, den man diesen Ausdrücken beylegen muß, zweifelhaft bin, so will ich ihnen doch denjenigen geben, der mir am vortheilhaftesten scheint, und annehmen, daß **Muschenbroeck** vermittelst einer kleinen Ma-

*) In seinen Physicae experimentales et geometricae de magnete etc. dissertationes. 1729.

**) Essai de Physique par M. P. van *Muschenbroeck*, traduit du Hollandois par M. P. *Massuet*, 1739. Chap. XVIII.

***) Elementa physicae in usus acad. 1741. §. 505.

Magnetnadel denjenigen Punct eines jeden Pols, wo seine Attractionskraft concentrirt war, bestimmt, und daß es ihm geschienen habe, dieser Punct befinde sich auf der Grundfläche des Cylinders. Wenn auch diese meine Voraussetzung willkührlich wäre, das heißt, wenn sich besagter Naturforscher auch nicht mit der Untersuchung des Mittelpuncts der Action beschäfftigt hätte, so würde es deswegen nicht weniger wahr seyn, daß er, bey allen seinen Bemühungen, um das Gesetz der Entfernungen zu bestimmen, diese Lage der Mittelpuncte der Action angenommen habe; denn er hat immer ohne Bedenken den Abstand der nächsten Flächen des angewandten Magnets gemessen, und scheint in dieser Hinsicht keinen Zweifel gehabt zu haben. Wenn er die Action des Magnets auf das Eisen versuchte, so nahm er gleichfalls den Mittelpunct der Attraction des Eisens auf seiner Oberfläche an. Als willkührliche Voraussetzung betrachtet, ist diese Bestimmung nicht sehr wahrscheinlich, ja sie ist sogar anstößig. Und wenn sie (wenigstens für den Magnet) ein Resultat der Erfahrung ist, so ist diese Bestimmung falsch (vorhergeh. §.), und der wahre Mittelpunct der Action mußte tiefer im Magnet liegen, als **Muschenbroeck** annimmt.

Daraus folgt nun, daß die Versuche dieses Naturforschers, um das Gesetz der Entfernungen zu entdecken, keine interessanten Resultate liefern konnten, indem die gemessenen Abstände nicht diejenigen waren, welche gemessen werden mußten.

2) Diese Versuche hatten noch einen andern Fehler, den ihr Urheber eingesehen und erkannt hat *); die Repulsionen der feindlichen Pole nämlich gesellen sich dabey zu den Attractionen der freundschaftlichen Pole, und compliciren die anscheinenden Verhältnisse. Hr. **Muschenbroeck** glaubte dieser Schwierigkeit zum Theil dadurch

*) Dissertatio de magnete, p. 33.

durch zu entgehen, daß er einem seiner Magnete reines und nicht magnetisches Eisen substituirte *), indem er voraussetzte, daß die Eisen gar keine Repulsionskraft haben. Nun folgt aber nach der gesundesten Theorie und aus den unleugbarsten Versuchen, daß das Eisen, wenn man es der Action eines Magnets unterwirft, nur in so fern von demselben gezogen werde, als es selbst ein wirklicher Magnet wird; daß es zwey Pole und folglich eine Repulsionskraft erhält (§§. 81. und 82.). Es haben also alle Versuche **Muschenbroecks**, außer dem ersten (n. 1.) bemerkten Fehler, noch den, daß sie nur verwickelte Resultate liefern, und daß es beynahe unmöglich ist, sie zu zergliedern.

3) Um diese Bemerkung auffallender zu machen, will ich dem Leser einen von den Versuchen dieses Naturforschers vor Augen legen, und darauf meine Bemerkung anwenden.

Ein zwey Zoll langer 15 Drachmen schwerer cylindrischer Magnet, den Hr. **Muschenbroeck** in verschiednen Entfernungen von ähnlichen und gleichen Eisenmassen brachte, trug Gewichte, die sich umgekehrt verhalten, wie die von einer Fläche zur andern gemessenen Abstände. Folgendes ist eine Tabelle über diese Versuche.

Abstände zweyer nächsten Flächen des Eisens und des Magnets.	Beobachtete Attractionen, die durch die Anzahl von Granen, die der Magnet trug, gemessen worden sind.
Null — —	— — 57
1 — —	— — 18
2 — —	— — 9
3 — —	— — 6
4 — —	— — 4,5
5 — —	— — 3,5
6 — —	— — 3

4) Wir

*) ebendas. p. 34.

4) Wir wollen annehmen, der zweyzöllige Magnet, den unser Naturforscher gebrauchte, habe, streng genommen, alle Bedingungen, welche das Maximum seiner magnetischen Ladung bestimmen, gehabt, das heißt, er sey vollkommen homogen gewesen, und mit der gehörigen Vorsicht geladen worden; wir wollen ferner annehmen, daß die gleichartigen Elemente der magnetischen Flüssigkeit keine Action auf einander ausüben; und was die ungleichartigen betrifft, voraussetzen, daß sie das umgekehrte Gesetz des Quadrats der Entfernungen befolgen. In diesem Falle setzt die Theorie den Mittelpunct eines jeden seiner Pole auf die dazu gehörige halbe Axe, zwischen ein Drittel und zwey Fünftel ihrer Länge auf die Seite des äußern Endes (§. 93. n. 11.). Wir wollen ferner annehmen, das cylindrische Eisen sey durch die Annäherung des Magnets in einen magnetischen Zustand versetzt worden, der dem des Magnets selbst vollkommen gleich gewesen sey. In diesem Falle werden die Mittelpuncte der Action, im Magnete und folglich auch im Eisen in einer Tiefe von etwa 4 oder 5 (genau 4,56) Linien liegen.

5) Wenn man diese Vertiefung nur von 4 Linien annimmt, so ist im ersten Falle, das heißt, bey der Berührung, der Abstand der beiden nächsten Mittelpuncte 8 Linien; der Abstand der entferntesten Pole ist $(2 \times 24) - 8 = 40$ Linien. Diese beiden Abstände sind die der freundschaftlichen Pole. Die Summe dieser Attractionen muß um eine Quantität vermindert werden, die der Repulsion der beiden feindschaftlichen Pole gleich ist. Diese Repulsion, welche doppelt ist, findet in einer Entfernung von 24 Linien statt.

6) Im zweyten Fall verändern sich diese vier Abstände nicht verhältnißmäßig. Denn man muß zu jeder von den Zahlen, die sie ausdrucken, eine Einheit hinzu addiren: so daß sie nun 9, 41, 25, 25 werden. Dies würden also die Zahlen seyn, mit welchen man die beob-

achteten Attractionen vergleichen müßte, indem man die schicklichen Additionen und Subtractionen dieser Kräfte machte. Hernach müßte man dadurch, daß man verschiedene Gesetze annähme, neue Mittelpuncte bestimmen, und folglich Abstände vergleichen, die von diesen verschieden wären.

7) Aber außerdem, daß wir uns verschiedener willkührlicher Voraussetzungen bedient haben (n. 3.), so würden die Versuche, worauf sich solche Resultate gründen, wahrscheinlich zu wenig genau seyn, als daß man zu denselben bey einer so delicaten Bestimmung Zutrauen haben könnte. Da die Stellung der Mittelpuncte der Action ein ungewisses Element ist, so würde man auf diesem Wege nur vermittelst einer beynahe unendlichen Anzahl von Versuchen und falschen Voraussetzungen, zu irgend einer Näherung des Problems gelangen. *)

§. 115.

*) Diese Versuche haben inzwischen ein Gesetz für gleiche und sphärische Magnete an die Hand gegeben. Die Anziehungen dieser Magnete sind im umgekehrten vierfachen Verhältnisse der Räume, die sie trennen. Dies Gesetz hat Hr Krafft bestätigt (Acta petropolit. Tom. XII.). Dies Gesetz würde von dem, welches Hr. Coulomb angegeben hat, verschieden seyn. Man darf es demnach nicht eher annehmen, bis man es eben so sichern Proben unterworfen hat, als die sind, zu welchen Hr. Coulomb seine Zuflucht genommen, und auf welche er seine Meinung gegründet hat. Ich will bey dieser Gelegenheit bemerken, daß, wenn das durch die Herren Muschenbroeck und Krafft bemerkte Gesetz immer stattfindet, so scheint es die Subtraction einer beständigen Größe vorauszusetzen, welches mit der Wirkung, die die Verwandtschaft der gleichartigen hervorbringen muß, ziemlich übereinstimmt, wenn nämlich diese Verwandtschaft von der im § 53. angegebenen Ursach abhängt. Denn diese Ursach erfordert, daß man von der Anziehung eine Kraft f abziehe (§. 60.), deren Veränderungen in Beziehung auf die Entfernung unbestimmt geblieben sind (§. 61.).

§. 115.

Dies sind die Schwierigkeiten, die diese Frage darbot, und welchen Hr. **Coulomb** auf eine sehr sinnreiche Art ausgewichen ist. Da ich seine Versuche nur durch den Auszug kenne, den Hr. Haüy *) davon gegeben hat, so kann ich seine des Zutrauens würdige Resultate nur voraussetzen, und ich werde es mir nicht verstatten, dagegen irgend einen Zweifel zu äußern. Beym ersten Anblick hätte ich fast befürchtet, daß man bey der gleichzeitigen Bestimmung der Mittelpuncte der Action und des Gesetzes der Entfernung in der einen oder andern Rücksicht eine willkührliche Voraussetzung gebraucht habe. Aber diese Versuche sind verschiedentlich abgeändert, und ihre Resultate einzeln mit Sorgfalt untersucht worden. Es scheint also, daß man es als bewiesen annehmen könne, daß die magnetischen Anziehungen das umgekehrte Verhältniß des Quadrats der Entfernungen befolgen. **)

Ich

*) Exposition de la théorie de l'électr. et du magnetisme, §. 149. et seq.

**) Ebendaselbst §. 152. Dies Resultat stimmt mit dem überein, welches Hr. Lambert aus seinen eigenen Versuchen zog (Mémoires de Berlin T. XXII.); aber nicht mit denen, welche Hr. von Saussüre mit dem Magnetometer angestellt hat (Voyages dans les Alpes T. I. §. 83.). Eben deswegen habe ich meine Argumente §. 86. und anderwärts von dieser Thatsache unabhängig gemacht. Ein flüchtiges Durchlesen der Abhandlungen des Hrn. Coulomb, die in den Mémoires de l'Académie des sciences de Paris pour 1785 stehen, haben nur das Zutrauen, das ich zu den Methoden und den Resultaten dieses gelehrten und sinnreichen Naturforschers hatte, noch vermehrt. Diese Methoden sind den vor ihm angewandten so sehr vorzuziehen, daß ich, wenn ich diese schönen Abhandlungen hätte lesen können, ehe der Druck dieses Werks noch so weit fortgerückt war, als er es in dem Augenblicke ist, wo ich diese Note beendige, die Untersuchung der Versuche von Muschenbroeck ganz weggelassen haben würde.

Ich habe oben (§. 100. n. 7.) ein indirectes Mittel angegeben, diese Entdeckung zu bestätigen, aber bis jetzt scheint es zu unsern Versuchen noch nicht geeignet zu seyn.

Dritte Bemerkung.

Ueber das Gesetz in Beziehung auf die Massen der Magnete.

§. 116.

Die Herren **Aepinus**, **Haüy** und **Coulomb** haben keine Versuche unternommen (wenigstens wird in den Werken der beiden erstern, die ich so oft zu citiren Gelegenheit gehabt habe, *) solcher Versuche keine Erwähnung gethan), um den Einfluß zu bestimmen, den die Größe der Magnete auf die magnetische Kraft hat, den etwa ausgenommen (der schon vor diesen Schriftstellern bekannt war und den ich oben anzuführen Gelegenheit hatte) (§. 100 n. 2.), wovon Hr. **Haüy** die Erklärung giebt, und den er folgendermaßen beschreibt. „Wenn man nach „einander verschiedene nicht magnetisirte, gleich lange, „aber ungleich dicke Eisenstäbe, mit dem einen Pole eines „starken Magnets in Berührung bringt, so wächst die „Anziehung des Magnets auf diese Stäbe, je dicker der „Stab ist, den man anwendet, aber nur bis zu einer ge„wissen Gränze; so daß über diese Gränze hinaus die „Anziehung keinen Zuwachs weiter erleidet, wenn auch „die Dicke des Stabes wächst.„

2) In den Zeiten, wo die Theorie des Magnetismus noch in der Dunkelheit lag, aus welcher Hr. **Aepinus** sie gezogen hat, hatte schon **Dan. Bernoulli** versucht, durch Erfahrungen das Verhältniß der Attraction zweyer (in der Gestalt und in Ansehung der Kraft gleicher, in Ansehung der Masse aber ungleicher) Magnete

 auf

*) Tentamen theoriae electr. et magnet. — Exposition de la théorie de l'électr. et du magn.

auf das an ihre Oberfläche gebrachte Eisen zu bestimmen. Er glaubte dies Verhältniß angeben zu können, das seinen Beobachtungen zufolge sich nach den Flächen der beiden Magnete zu richten schien. Mit andern Worten: die Anziehungen dieser Magnete verhielten sich, seiner Meinung nach, wie die Quadrate ihrer gleichliegenden Flächen, oder wie die Cubikwurzeln der Quadrate ihrer Gewichte.

3) Zu diesen Versuchen wurden künstliche Magnete in der Gestalt von Hufeisen gebraucht, welche alle von demselben Künstler aus demselben Eisen, und mit Beobachtung derselben Vorsichtigkeitsregeln verfertigt waren. Ein Magnet von 1 Loth ($\frac{1}{2}$ Unze) trug 2 Pfund 7 Loth ($35\frac{1}{2}$ Unzen), ein Magnet von 11 Loth trug 11 Pfund, ein Magnet von $2\frac{1}{4}$ Pfund trug 44 Pfund, ein Magnet von 10 Pfund trug 104 Pfund 12 Loth. *)

§. 117.

Wenn die Grundmassen der attractiven Flüssigkeit gleichförmig im Innern des magnetischen Pols verbreitet wären, und im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernungen wirkten, so würden die Anziehungen an der Oberfläche das gerade Verhältniß der gleichliegenden Seiten befolgen. Wenn man aber voraussetzte, daß diese Anziehungen ein anderes Gesetz befolgen, so würde man vielleicht ein Mittel finden, so die Beobachtung des Hrn. **Dan. Bernoulli** zu erklären.

2) Da es inzwischen scheint, daß die magnetischen Anziehungen das umgekehrte Gesetz des Quadrats der Ent-

*) Journal helvétique, Nov. 1758. Hr. Le Sage liefert mir dies Citat. Im Jahre 1775 hatte Hr. Dan. Bernoulli seine Meinung nicht geändert, wie man dies aus seinem Briefe an Hrn. J. Trembley siehet, der in den Voyages dans les Alpes, 1 Theil §. 83. eingerückt ist.

Entfernungen befolgen (§. 115.), und da außerdem das reine in einem magnetischen Pole angehäufte Fluidum in demselben nicht gleichförmig vertheilt ist (§. 95.), so muß man das durch Dan. Bernoulli entdeckte Gesetz auf eine andere Art erklären, wenn anders weitere Versuche dies Gesetz bestätigen.

3) Man könnte also annehmen, daß bey größern Magneten, im Verhältniß zu ihrem Volumen, der Mittelpunct der Attraction der Oberfläche näher liegt als in den kleinen; so daß das an der Oberfläche der größern befindliche Eisen sich daselbst dem Puncte, nach welchen es strebt, verhältnißmäßig näher befindet.

4) Wenn z. B. diese Abstände in verschiedenen Magneten sich verhalten wie die Quadratwurzeln aus ihren gleichliegenden Seiten; so wird das durch Hrn. Dan. Bernoulli beobachtete Gesetz stattfinden, wenn man annimmt, daß die Elemente der magnetischen Flüssigkeit bey ihren Attractionen das gemeine Gesetz befolgen.

§. 118.

1) Was die Ursach dieser größern Annäherung betrifft, so könnte man sie in der Vertheilung des reinen Fluidums im Innern eines magnetischen Pols finden. Dies Fluidum ist wahrscheinlich gegen die Oberfläche und hauptsächlich gegen das Ende des Stabes zu, mehr angehäuft, als gegen den Mittelpunct der Figur des Pols, es sey nun durch die Wirkung der Stellung seines Mittelpuncts der Action (§. 93.), oder (und wol hauptsächlich) durch den Widerstand, den die Verwandtschaft des Eisens seinem Ausgange aus dem Stab entgegengesetzt (§. 95. n. 4.). Man kann annehmen, daß bey großen Magneten die Schicht des so durch die zweyte Ursach an der Oberfläche angehäuften Fluidums tiefer sey, als bey kleinen. Diese ganz natürliche Voraussetzung würde bey

großen Magneten den Mittelpunct der Anziehung, der Oberfläche näher bringen, als er es ohne dieselbe gewesen wäre.

2) Hr. Achard hat aus verschiedenen Versuchen geschlossen, daß die Electricität nach dem Verhältnisse der Oberfläche wirke. *) Hr. de Luc glaubt, daß die electrische Flüssigkeit mehr um die Körper herum, als im Innern ihrer Substanz circulire. **) Die reine magnetische Flüssigkeit ist auf der Oberfläche der Magnete angehäuft (n. 1.).

3) Da also mehrere wirkende Stoffe in der Natur auf die Oberflächen der Körper eingeschränkt sind, und ihre Action der Oberfläche dieser Körper proportional zu seyn scheint, so will ich von dieser Art von Kräften hier noch etwas sagen, was bey dem Gegenstande, der mich beschäfftigt, seine Anwendung finden wird.

Zweyter Abschnitt.

Bemerkungen über die oberflächlichen Kräfte.

§. 119.

1) Die oberflächlichen Kräfte (forces superficielles) wachsen umgekehrt, wie die Quadrate der Entfernungen von dem Mittelpuncte der Action, in welchem man alle Intensität dieser Kräfte vereinigt annehmen kann.

2) Bey ähnlichen Körpern ist die Anziehung, die solche Kräfte an der Oberfläche äußern, gleich. Denn wenn D die gleichgelegene Seite ist; so wird die Quantität der Attraction, oder die anziehende Masse (da sie ganz in der Fläche ist), D^2 seyn. Der Abstand vom Mittelpuncte ist D. Das umgekehrte Verhältniß des Qua-

*) Mém. de Berlin pour 1780.

**) Ideen über die Meteorologie, I. Th. §. 281. 2c.

Quadrats $\frac{1}{D^2}$. Wenn man dies zusammensetzt, so hat man $\frac{D^2}{D^2} = 1$.

3) Aber alle bekannten Kräfte wachsen (wenigstens bis zu einer gewissen Gränze), wenn man die Massen der gleichartigen vergrößert; also ist keine, streng genommen, oberflächlich.

§. 120.

1) Eine physische Fläche hat immer einige Dicke. Bey einem sphärischen Körper ist sie eine hohle Sphäre. Wenn man den Halbmesser der Sphäre R und die Dicke der sphärischen Fläche 1 nennt; so ist der körperliche Inhalt der letztern $3R^2 + 3R + 1$.

2) Je nachdem nun das Verhältniß $\frac{1}{R}$ klein ist, so wird man diesen körperlichen Inhalt mit R^2, $R^2 + R$ oder $3R^2 + 3R + 1$ proportional finden. Der erste Fall ist eigentlich derjenige, wo die Dicke Null ist. Der zweyte, den das Gesetz der Triangulärzahlen darbietet, würde voraussetzen, daß die Anziehungen an der Oberfläche mit $\frac{R+1}{R}$ proportional wären.

3) Dies Verhältniß scheint kleiner als diejenigen, die man in der Natur zu beobachten Gelegenheit gehabt hat (§. 118. n. 2.). Wenn man aber annimmt (wie ich oben §. 118. n. 1. that), daß die Dicke der physischen Oberfläche in gleichem oder sogar größern Verhältniß als R wachse; so wird diese ganz natürliche Hypothese zur Erklärung verschiedener Phänomene dienen können, die

sich auf die oberflächlichen Kräfte beziehen: insbesondere für die oben (§. 118.) angeführten Versuche des Hrn. Achard, für die Wirkung der großen Leiter, sogar in Beziehung auf ihre Form, und insbesondere für das Phänomen der Spitzen, welches Hr. Haüy übrigens aus dem System des Herrn Aepinus abgeleitet hat. Endlich kann diese Voraussetzung (wie ich es §. 118. gesagt habe) dazu dienen, das Gesetz zu erklären, welches Hr. Dan. Bernoulli den magnetischen Attractionen, in Beziehung auf die Masse der Magnete, zuschreibt.

4) Eine Kraft, von der Natur der eben angeführten, die in der Atmosphäre der Erde zugegen wäre und in unsere Erdkugel nur bis auf eine sehr geringe Tiefe eindränge, würde in unsern Augen eben dieselben Erscheinungen zuwege bringen, als wenn sie in der ganzen Masse des Erdkörpers gleichförmig vertheilt wäre.

Dritter Abschnitt.

Vom Magnetismus des Erdballs und von der Natur der magnetischen Flüssigkeit.

§. 121.

Um die Phänomene des natürlichen Magnetismus des Erdballs, und insbesondere die Richtung der Magnetnadel zu erklären, nimmt Hr. Aepinus eben die Hypothese als die meisten andern Naturforscher an. Er setzt voraus, daß sich im Mittelpuncte der Erde ein beträchtlicher Magnet befinde, der alle diese Erscheinungen hervorbringe. Er widerlegt gründlich die Einwendungen, die man gegen dies System machen kann. Und da die eigenthümliche (durch die Abweichung und Neigung bestimmte) Lage der Magnetnadel, Veränderungen unterworfen ist, so verwirft Hr. Aepinus die Meinung des Halley nicht, der diese Veränderungen einer Revolution

des

des besagten Magnets zuschrieb. *) Er zeigt aber, daß man sie eben so gut einer besondern Bewegung der magnetischen Flüssigkeit im Innern dieses großen Magnets zuschreiben könne. Inzwischen läßt ihn die Unregelmäßigkeit der Variationen der Magnetnadel muthmaßen, daß die Wirkung der magnetischen Minen darauf einen merklichen Einfluß habe.

1) Die Annahme dieses großen Magnets im Innern der Erde hat nichts ungereimtes, und sie erklärt allerdings die Phänomene des natürlichen Magnetismus der Erde deutlich. Wenn sich indessen diese Phänomene ohne eine solche Voraussetzung und auf eine sehr natürliche Art erklären lassen, so wird man geneigt werden, jene zu verwerfen. **)

In der Hypothese, die ich der des Hrn. Aepinus substituirt habe, kann man, wie ich glaube, dieses Mittels zur Erklärung der Phänomene des Magnetismus des Erdkörpers entübrigt seyn.

K 5 2) Ich

*) Philos. Trans. Vol. XVII. n. 195.

**) In der That läßt diese Hypothese den Magnetismus dieses großen Magnets doch immer unerklärt. Denn wir kennen kein natürliches noch künstliches Mittel den Magnetismus hervorzubringen: alles, was wir in dieser Rücksicht beobachten, läuft auf eine bloße Mittheilung hinaus (Tentamen etc. a. *Aepino*, §. 391. Exposition etc. par M. l'abbé *Haüy*, §. 123.). Auch gestehet Hr. Aepinus ein, daß er keine mechanische Ursach kenne, der er mit einiger Wahrscheinlichkeit den magnetischen Zustand des im Innern der Erde verschlossenen Magnets zuschreiben könnte. Er verwirft diejenige, die sich beym ersten Anblick darbieten könnte, nämlich die tägliche Umwälzung der Erde. Er begnügt sich zu fragen, ob es ungereimt sey, dies Factum (den magnetischen Zustand des besagten Magnets) unter die Anzahl derer zu rechnen, die keine hervorbringende mechanische Ursach haben, sondern von der unmittelbaren Einwirkung des Schöpfers abhängen. Eine Frage, die von dem bloßen Geständnisse der Unwissenheit nicht verschieden zu seyn scheint.

2) Ich habe in der Darstellung meiner Hypothese und in der Anwendung derselben auf die Phänomene beständig vorausgesetzt, daß die magnetische Flüssigkeit sich in keinem Falle außerhalb dem Eisen zersetzen könne. Indessen ist es zur Erklärung der Phänomene allerdings hinreichend, daß die Zersetzung der magnetischen Flüssigkeit außerhalb dem Eisen, vermöge der wirkenden Stoffe, die in unserer Gewalt sind, auf keine merkliche Art geschehe. Zur Festigkeit der Hypothese ist es aber keinesweges erforderlich, daß diese Zersetzung außerhalb dem Eisen durch natürliche Ursachen, die wirksamer sind als unsere künstlichen, ganz und gar nicht statthabe. Es ist überdem nicht unmöglich, daß die Natur, ohne irgend eine Zersetzung, das eine der beiden Elemente der magnetischen Flüssigkeit in besondern Fällen und besondern Orten in größerer Menge liefere. Wenn dies wäre, so könnte außerhalb dem Eisen ein Zustand von magnetischer Ladung stattfinden.

3) Es scheint demnach zur Erklärung des Phänomens des natürlichen Magnetismus der Erde hinreichend zu seyn, anzunehmen, daß die eine von beiden elementarischen Flüssigkeiten, A oder B, in der einen Halbkugel mehr verdichtet sey, als in der andern; oder daß ein kleiner Theil der magnetischen Flüssigkeit sich durch den Einfluß einer stets wirksamen Ursach, die den Erdball in einem Zustande der Ladung erhält, zersetze, so daß das Fluidum A gegen einen Erdpol zu, und das Fluidum B gegen den andern, in größerer Quantität vorhanden sey.

4) Es ist sogar nicht einmal nöthig, daß diese Anhäufung auf eine gleichförmige Art in beiden Halbkugeln stattfinde. Sie kann sogar oberflächlich seyn, d. h. das in einer Halbkugel angehäufte reine Fluidum befindet sich nur in dem Theile derselben angehäuft, welcher der ihn umgebenden Atmosphäre nahe ist, und dringt nicht tief ins Innere der Erdkugel ein (§. 120. n. 4.). Dies ist

durch

durch einige Beobachtungen mit der Magnetnadel wahrscheinlich gemacht, welche anzuzeigen scheinen, daß der Mittelpunct, gegen welchen der Pol B der Nadel strebt, nicht sehr tief in der Erde liegt.

§. 122.

Ehe man einige Vermuthungen über die Ursach, die eine solche Wirkung hervorbringen kann, hegt, scheint es beynahe nothwendig, die Natur der magnetischen Flüssigkeit zu kennen.

1) Der Theil der magnetischen Flüssigkeit, welcher die magnetischen Erscheinungen hervorbringt, ist ein sehr geringer Antheil davon, und bey den meisten Phänomenen wirkt sogar dieser kleine Theil nur durch den Unterschied zweyer entgegengesetzter Actionen. Es ist wahrscheinlich, daß die Grundmassen einer solchen Flüssigkeit sehr dicht seyn müssen, um solche Wirkungen hervorzubringen. Und man würde daraus schließen, daß sie sehr klein sind, wenn auch nicht alles dahin übereinstimmte, dies Fluidum in die Classe der sehr subtilen Flüssigkeiten zu setzen. Denn die kleinen Körper sind überhaupt dichter als die großen. Diese haben außer den kleinen Poren ihrer Elemente noch größere. Die Mauern eines Hauses sind dichter als das Haus; der Bimstein schwimmt auf dem Wasser, zu Pulver gerieben sinkt er darin zu Boden. *)

2) Ein Fluidum, wovon eine kleine Portion fähig ist, durch die Attraction, welche sie ausübt, beträchtliche Eisenmassen zu bewegen, müßte auf das Gewicht des Eisens einen merklichen Einfluß haben, wenn das letztere es in seinen Poren eingeschlossen enthielte. Und der Eisenkalk sollte (ohngeachtet des Beytritts einer andern Substanz) sehr leicht erscheinen, da er aufhört magnetisch zu seyn.

Wenn

*) Siehe Essai de chymie méchanique, I. Hauptst. §. 23.

Wenn aber das magnetische Fluidum allenthalben gleichförmig verbreitet ist, oder sich wenigstens allenthalben im Gleichgewichte mit sich selbst befindet, so wiegt das Eisen nicht nach Maaßgabe des Fluidums, das es enthält. Was die geringe überschüssige Quantität betrifft, die seine Verwandtschaft dazu zurückhalten kann, so bestimmen solche die Phänomene nicht; sie kann sogar negativ seyn (§. 70. n. 2.); und übrigens hält ihr das umgebende verdichtete Fluidum das Gleichgewicht (§. 71. n. 4.).

§. 123.

1) Die magnetische Flüssigkeit muß in einiger Beziehung mit derjenigen Substanz stehen, die dem Eisen seine metallische Eigenschaft giebt, da es wahrscheinlich die Verwandtschaft des Fluidums zum Eisen ist, die die Zersetzung des Fluidums bewirkt (§. 78. n. 3.), und da diese Zersetzung nicht mehr stattfindet, sobald das Eisen seine metallische Beschaffenheit verliehrt, um in den Zustand des Kalks überzugehn.

2) Die Wärme hat einigen Einfluß auf die magnetische Flüssigkeit; dieser Einfluß aber scheint wol nur von der innern Bewegung, die die Hitze hervorbringt, oder von der Ausdehnung, die sie im Eisen zuwegebringt, oder endlich von der Verbindung herzuführen, die sie zwischen den constituirenden Partikeln der Magnete bewirkt. Man muß inzwischen bemerken, daß das härteste Eisen, der gehärtete Stahl, mehr Verwandtschaft zur magnetischen Flüssigkeit hat, als das weiche Eisen.

3) Es scheint, daß die Erdbeben und die bey Ausbrüchen der Vulkane eröffneten Schlünde auf die Magnetnadel wirken. Hr. Aepinus bemerkt, es sey in diesen Fällen nicht unmöglich, daß große Massen von magnetischen Erzen plötzlich losgerissen würden; und dies scheint ihm die plötzlichen Affectionen zu erklären, die die

Magnetnadel bey solchen Umständen erleidet. Inzwischen ist es auch nicht unmöglich, daß diese Affectionen von einer andern Ursache abhängen. Es könnte vielleicht eine von den magnetischen Elementarflüssigkeiten im Innern der Erde an den Oscillationen des Feuers Theil nehmen, und die Magnetnadel könnte ihren Bewegungen folgen.

4) Die Nordlichter wirken auf die Magnetnadel, da sie auf eine nicht magnetisirte Nadel, oder auf eine Nadel aus einem andern Metalle, als das Eisen, nicht wirken. Dies Factum, welches durch eine lange Reihe von Versuchen bewiesen zu seyn scheint, *) deutet auf irgend eine Beziehung zwischen der Materie dieser Nordlichter und einer von den beiden Flüssigkeiten A und B, welche die magnetische Flüssigkeit bilden.

5) Man hat ähnliche Verhältnisse zwischen dem Zodiacallichte und den Bewegungen der Magnetnadel wahrgenommen **). Man kann also einige Analogie zwischen der magnetischen Flüssigkeit und der Materie der Sonnenatmosphäre muthmaßen.

6) Endlich scheint aus einigen andern Versuchen zu folgen, daß man Grund habe, Verwandtschaften zwischen der magnetischen Flüssigkeit und solchen Substanzen zu vermuthen, die der erwähnten analog sind. ***)

7) Wenn

*) Recueil de mémoires sur l'analogie de l'électricité et du magnétisme, par *J. H. van Swinden*, T. III. p. 217. Hr. von Büffon führt Versuche des Hrn. von Cassini an, die dasselbige beweisen. De l'aimant et de ses usages, p. 58.

**) van Swinden, ebendas. p. 140.

***) Hr. v. Swinden führt Versuche des Hrn. Bazin an, welche glauben machen könnten, daß einige Verwandtschaft zwischen dem Lichte und dem Magnetismus stattfinde. Recueil de mémoires etc. T. III. p. 200. — Aus einigen Versuchen des Hrn. Kratzenstein über die Electricität scheint zu folgen, daß einige Analogie zwischen der Phosphorsäure und der magnetischen Flüssigkeit stattfinde. Lichtenbergs Magazin, Gotha 1783. 1 Band, 4 St. S. 132.

7) Wenn man alle diese Beziehungen zusammennimmt, so wird man nicht abgeneigt werden, zu muthmaßen, daß das eine oder das andere Element der magnetischen Flüssigkeit eine Substanz sey, die die Sonne hergiebt, und die wahrscheinlich einen Bestandtheil des Lichts ausmacht: vielleicht ist es erlaubt zu vermuthen, daß diese Substanz nicht einfach sey, sondern daß die Wärme, oder das Phlogiston, oder irgend ein anderer Theil der Elemente dieser oder ähnlicher Flüssigkeiten, in die Zusammensetzung eines der Elemente der magnetischen Flüssigkeit eingehe.

8) Endlich könnte, aus irgend einer besondern Ursach, das Element der magnetischen Flüssigkeit, wovon ich rede, sich nur in der Region der Atmosphäre unserer Erde anhäufen, und in den Erdball selbst nur bis auf eine geringe Tiefe eindringen. Dieser oberflächliche Magnetismus des Erdballs wäre zur Erklärung der Phänomene hinreichend (§. 121. n. 4.).

§. 124.

Wenn man die Folgerung, die ich eben aus einigen auf die Natur der magnetischen Flüssigkeit Bezug habenden Thatsachen gezogen habe (vorhergeh. § n. 7.), und die Hypothese zuläßt, die ich der gewöhnlichen substituirt habe, um den natürlichen Magnetismus des Erdkörpers zu erklären (§. 121. n. 3); so bleibt die Ursach noch zu bestimmen übrig, welche das eine der magnetischen Elemente gegen einen Weltpol in größerer Quantität anhäuft, als gegen den andern.

1) Hr. Aepinus, der die Hitze als ein Product der Sonnenstrahlen ansah, *) erklärte die Erscheinung, daß unter

*) Cogitationes de distributione caloris per tellurem. Hr. von Büffon thut in seinen im Jahre 1778 herausgegebenen

unter gleichen Graden der Breite in der nördlichen Halbkugel eine größere mittlere Wärme herrscht als in der südlichen, aus astronomischen Gründen. Dieser Naturforscher druckte sich folgendermaßen in seiner lateinischen Abhandlung aus; sie ist nicht bekannt genug, als daß ich mich damit begnügen könnte, meine Leser auf selbige hinzuweisen.

„Die Naturforscher haben nach den Ursachen geforscht, welche hindern, daß die Sonne die südliche „Halbkugel nicht eben so stark erhitzt als die nördliche; „einige haben sie in den Beobachtungen der Astronomen „zu finden geglaubt. Diejenige Zeit des Jahres, welche „unsern Sommer ausmacht, ist der Winter der jenseit „des Aequators gelegenen Länder; denn die Sonnenstrahlen treffen sie um desto schiefer, je mehr sie sich bey uns „der senkrechten Linie nähern. Nun beweisen die Astronomen, daß zu dieser Zeit des Jahrs die Sonne um „ohngefähr 700000 Meilen von der Erde entfernter ist, als „um die Zeit, die mit unserm Winter zusammentrifft. „Die Winter müssen also für die südlichen Länder kälter „seyn als für die nördlichen, denn man kann wol nicht zweifeln, daß die Sonnenhitze abnehme, wenn man sich „vom Sonnenkörper entfernt.

„Ich würde also kein Bedenken tragen, diese Ursach „als die wahre annehmen (da sie beym ersten Anblick zur „Er-

gebenen Epoques de la nature, dieser Ursach, die Hr. Aepinus hier entwickelt, Erwähnung. „In der That, sagt dieser berühmte Naturforscher, „müssen die Gegenden um den „Südpol sich früher als die um den Nordpol abgekühlt, und „folglich früher die atmosphärischen Wässer bekommen haben; „denn die Sonne hält sich eine etwas kürzere Zeit in der südlichen Halbkugel auf, als in der nördlichen; und diese Ursach „scheint mir hinreichend, um die erste Bewegung der Wässer „bestimmt und sie hernach lange genug unterhalten zu haben, „um die nach Süden zu laufenden Spitzen aller festen Länder „hervorzubringen.„ Hist. nat. Suppl. T. IX. p. 167.

„Erklärung des Phänomens hinreichend scheint), wenn „man nicht mit leichter Mühe beweisen könnte, daß die „Natur die südlichen Gegenden im Sommer reichlich für „den Verlust schadlos hält, den sie im Winter erleiden. „In der That ist während des Sommers der südlichen „Gegenden, welcher der Winter unsrer Halbkugel ist, „die Sonne der Erde um 700000 Meilen näher, als zur „Zeit unsres Sommers, so daß die Sommer der südli„chen Gegenden aus dieser Ursach um eben so viel wärmer „sind, als die unsrigen, als ihre Winter kälter sind; we„nigstens fehlt wol wenig daran, daß sich beide Größen „nicht genau compensirten. Wenn also nicht eine andere „Ursach auf die Temperatur der beiden Halbkugeln Ein„fluß hätte, so könnte man durchaus nicht begreifen, „warum zu jeder Jahrszeit und beständig die Gegenden „der südlichen Halbkugel kälter sind, als die der nördli„chen.

„Wir wollen einen neuen Versuch wagen, um die „Ursach dieses Phänomens zu entdecken, dessen Erklärung „wir vergebens in den von andern Naturforschern ange„gebenen Gründen gesucht haben; und nach dem Bey„spiele dieser Naturforscher die nöthigen Hülfsmittel dazu „von den Astronomen entlehnen. Ihre Beobachtungen „lehren uns, daß in unseren Climaten die Dauer der war„men Jahrszeiten, d. h. des Frühlings und des Som„mers, die der kalten Jahrszeiten, des Herbstes und des „Winters, ohngefähr um 7 Tage übertreffe. Es ist „klar, daß das Gegentheil in den südlichen Gegenden statt„finde; die kalten Jahrszeiten übertreffen daselbst die war„men um ohngefähr 7 Tage. Also verbreitet die Sonne „jährlich über unsere nördliche Halbkugel eine Wärme, die „ohngefähr um $\frac{1}{14}$ Theil oder $\frac{1}{16}$ Theil größer ist, als die, „welche sie über die südliche Halbkugel verbreitet. Es ist „also nicht wunderbar, daß sich während einer langen „Reihe von Jahrhunderten durch diese Ursach in unsern

„Ge-

„Gegenden eine Wärme angehäuft habe, die hinreichend „ist, um in der Temperatur der beiden Halbkugeln einen „merklichen Unterschied hervorzubringen. *)

„Wir haben also von dem verschiedenen Grade der „mittlern Wärme bey einerley Grade der Breite, in der „nördlichen und südlichen Halbkugel, eine so wahrschein„liche Ursach entdeckt, daß es nicht nothwendig scheint an„dere aufzusuchen. „

2) Könnte man dies Raisonnement nicht auf alle Ausflüsse der Sonne ausdehnen, welche, so wie die Wärme, fähig sind, sich durch die continuirliche Action ihrer Strahlen bis auf einen gewissen Punct anzuhäufen? Und

*) Note des Hrn. Aepinus.

„Ich rede von der Summe der Wärme, die die Sonne, „während des Verlaufs eines ganzen Jahrs, auf der südlichen „und nördlichen Halbkugel verbreitet, und es ist nicht schwer „zu beweisen, daß das Verhältniß dieser beiden Summen „demjenigen, welches ich hier angegeben habe, sehr nahe „kömmt, oder wenigstens nicht viel größer als das andere seyn „kann. Die größte nördliche Declination der Sonne, ist der „größten südlichen gleich; also wird die nördliche Halbkugel, „von der Frühlingsnachtgleiche an bis zur Herbstnachtgleiche, „durch die Einwirkung der Sonne auf die nämliche Art und „in derselbigen Ordnung afficirt, als die südliche von der „Herbstnachtgleiche bis zur Frühlingsnachtgleiche. Aller Un„terschied, der in dieser Rücksicht stattfinden könnte, kann von „keiner andern Ursach herrühren, als von der, daß die Sonne „auf die nördliche Halbkugel während einer Zeit von $189\frac{1}{2}$ „Tagen wirkt, da dieselbige Action auf die südliche Halbkugel „nur $175\frac{1}{2}$ Tage dauert. Nun verhalten sich aber die Wir„kungen der Kräfte, wenn sie gleich sind, wie die Zeiten. „Folglich wird die Summe der Wärme, die die nördliche „Halbkugel bekömmt, ohngefähr um $\frac{1}{13}$ größer seyn, als die „Summe der Wärme, welche die südliche empfängt. Ob„gleich diese Bestimmung nicht streng ist, so erhellet demohn„geachtet, daß ich den Unterschied der beiden Summen nicht „übertrieben habe, wenn ich sie auf $\frac{1}{18}$ schätzte.

Und da es nicht unwahrscheinlich ist, daß eins von den Elementen der magnetischen Flüssigkeit aus dem Product irgend eines Ausflusses der Sonne, vielleicht mit der Wärme verbunden, gebildet wird (§. 123. n. 7.); könnte nicht das Raisonnement des Hrn. Aepinus über die Wärme, wenn man es auf dies Element der magnetischen Flüssigkeit anwendet, den natürlichen Magnetismus des Erdkörpers erklären, ohne daß man nöthig hätte einen im Innern der Erde eingeschlossenen Magnet anzunehmen? *)

§. 125.

*) Hr. von Büffon hat auch dies durch Hrn Aepinus untersuchte Phänomen auf die magnetische Polarität angewendet. Da die Stelle, wo sich diese Vergleichung befindet, eine Idee von den Einsichten dieses berühmten Schriftstellers in diese Materie geben kann, so will ich sie hier anführen, ob sie gleich etwas lang und zum Theil für den Hauptgegenstand dieser Note fremd ist. „Wir sind heut zu Tage wol überzeugt, daß die Erdkugel eine ihr eigenthümliche Wärme „besitzt, welche immer von derselben durch Ausflüsse entweicht, die auf ihre Fläche senkrecht sind; wir wissen, „daß diese Emanationen beständig, in den dem Aequator „nahe gelegenen Gegenden sehr reichlich, und in den kalten „Erdstrichen beynahe Null sind. Müssen sie dem zufolge nicht „vom Aequator aus nach den beiden Polen zu in entgegengesetzten Strömen streichen? Und da die südliche Halbkugel „mehr erkältet ist als die nördliche, an ihrer Oberfläche weit „größere Strecken von Eis hat, und einige Tage weniger der „Einwirkung der Sonne ausgesetzt ist„ (hier citirt der Verfasser die Epoques de la nature, wo ich weiter nichts gefunden habe, das sich auf diese geringere Dauer der Einwirkung der Sonnenstrahlen bezöge als die in n. 1. dieses §. angeführte Stelle), „so müssen die Emanationen der Wärme, die die „electrischen und magnetischen Ströme bilden, sich häufiger „dahin begeben, als nach der nördlichen Halbkugel. Die nördlichen magnetischen Pole des Erdkörpers haben demnach weniger Kraft, als die südlichen. Dies ist das Gegentheil desjenigen, was man sowol in den natürlichen als in den künst-

„lichen

§. 125.

Der Wahrscheinlichkeit ohngeachtet, die ich in der vorhergehenden Muthmaßung über den Ursprung und die Natur des einen der Elemente der magnetischen Flüssigkeit, und über ihre Analogien mit der Sonnenwärme, finde, bin ich doch weit entfernt diese beiden Substanzen zu verwechseln, ja ich will nicht einmal die Vermuthung erregen, als wenn die eine auf die andere einen unmittelbaren Einfluß habe; ich will bloß aus den von mir gesammleten Bemerkungen schließen, es sey wahrscheinlich,

 daß

„lichen Magneten beobachtet, deren nördlicher Pol stärker ist „als der südliche, wie wir solches in den folgenden Artikeln „beweisen werden, und, da es eine beständige Wirkung des „Magnetismus ist, daß sich die gleichnamigen Pole zurück„stoßen, und die ungleichnamigen anziehen, so ist es nicht zu „verwundern, daß, in jeder Halbkugel, wohin man die Ma„gnetnadel bringt, sich ihr Nordpol gegen den Nordpol der „Erde wendet, von dem er durch die Quantität seiner Kraft „verschieden ist, ob er gleich denselben Namen führt; und „daß sich gleichfalls ihr Südpol gegen den Südpol der Erde „kehrt, dessen Kraft auch ihrer Quantität nach von der des „Südpols der Magnetnadel verschieden ist. Man wird also „leicht einsehen, wie durch eine Folge der Ungleichheit der beiden „electrischen Ströme die Declinationsnadel sich immer gegen „den Nordpol der Erde kehrt, in welcher Halbkugel sie sich „auch befinden mag, da hingegen die Inclinationsnadel in „der nördlichen Halbkugel sich gegen Norden und in der süd„lichen gegen Süden neigt, um der allgemeinen Kraft zu ge„horchen, die von dem Aequator aus nach den beiden Erd„polen hinwirkt, indem sie der Krümmung der Erdfläche eben „so folgt, als die auf einen Magnet gestreueten Eisenfeilspäne „sich nach dem einen oder dem andern Pole des Magnets zu „neigen, je nachdem sie dem einen Pole näher sind, oder der„selbe über den andern mehr Uebermacht hat. „ (Traité de l'aimant et de ses usages. Histoire naturelle des mineraux, Tome IX. p. 101.) Man siehet, daß hier von einer einzigen magnetischen Flüssigkeit die Rede ist, daß diese Flüssigkeit

daß eins der beiden magnetischen Elemente ganz oder zum Theil aus irgend einem Theile der Sonnenstrahlen gebildet werde.

Findet dies statt, so ist man nicht berechtigt, vorauszusetzen, daß diese Strahlen in dem Augenblicke, da die Sonne solche verbreitet, auf das eine oder das andere magnetische Element wirken müßten; denn die Verwandtschaft, welche diese beiden Elemente unter einander äußern, kann vielleicht bey den Sonnenstrahlen, denen eins von diesen beiden Elementen seinen Ursprung verdankt, ganz und gar nicht stattfinden.

Die Erfahrung allein kann uns also von der Verwandtschaft der magnetischen Flüssigkeiten entweder zu den Sonnenstrahlen, oder zu der Wärme, oder zu jedem andern ähnlichen Fluidum, belehren. Die Erfahrung zeigt

sigkeit durch zwey vom Aequator nach jedem Pole gerichtete Ströme wirkt, und daß die magnetischen Attractionen und Repulsionen, von einem Verhältnisse der Kräfte, zwischen den beiden entgegengesetzten Strömen, abhängen. Da diese Hypothesen mit den meinigen nichts ähnliches haben, so würde ich sie nicht mit denselben zusammengestellt haben, wenn ich nicht mit ihrem Urheber in dem Gedanken übereinkäme, eine Verbindung zwischen der magnetischen Polarität der Erde, und der Ursach, die den Nordpol mehr als den Südpol erwärmt, anzunehmen. Aber auch in dieser Rücksicht ist zwischen meiner Art, diese beiden Thatsachen in Verbindung zu bringen, und der des Hrn. von Büffon (siehe das oben citirte Werk p. 163.) ein ziemlich großer Unterschied, so daß ich nicht geglaubt habe den Artikel, worauf sich diese Note beziehet, übergehen zu können.

Was Hr. von Büffon in dieser Stelle über die überwiegende Kraft des Nordpols der Magnete sagt (p. 164.), gründet sich auf einige Versuche von Descartes, Rohault und von Bruno. Diese Thatsache, wenn sie ihre Richtigkeit hätte, würde einen Unterschied in der Anziehung der gleichartigen Elemente der Art A und der Art B anzeigen, die in meiner

zeigt uns aber, daß die Wärme die magnetische Kraft schwächt. *) Es ist demnach wahrscheinlich, daß die unmittelbare Einwirkung der Sonne auf die Atmosphäre der Erde darin bestehet, den Einfluß dieser letztern auf die Magnetnadel zu schwächen.

2) Man kann dieser Wirkung verschiedene Ursachen zuschreiben. Es ist natürlich, sich vorzustellen, daß die Wärme im Innern des Eisens die Bewegung des Fluidums erleichtert, und dadurch die Wiederherstellung des Gleichgewichts begünstigt. In der Atmosphäre der Erde ist diese Voraussetzung unwahrscheinlich, wegen der Freyheit, womit sich das Fluidum in derselben bewegt. Wäre es aber nicht gedenkbar, daß der Strom der Sonnenstrahlen, indem er auf die Atmosphäre der Erde fällt, durch seine Gegenwart einen Theil der subtilen, diesen

 Strah-

meiner Hypothese angenommen werden (§. 75.). Aber das Factum ist ohne Zweifel falsch; denn es scheint mir den Folgerungen zuwider zu seyn, die man aus einer Bemerkung des Hrn. Coulomb ziehen kann. Dieser gelehrte Naturforscher drückt sich folgendermaßen aus: „Man hat beym Verlaufe „dieses Versuches wahrnehmen können, daß wir voraussetzen, „daß unser Drath durch den Doppelstrich magnetisirt worden „sey, und daß, wenn man wechselseitig, bey gleicher Entfer„nung, seinen Nordpol und seinen Südpol einer durch „den Doppelstrich magnetisirten Nadel darbietet, der Nordpol „des magnetischen Draths den Südpol der Nadel genau mit „eben derselben Kraft anziehen werde, als der Südpol dieses „Draths den Südpol der Nadel zurückstoßen wird, und um„gekehrt für den Nordpol der Nadel. Diese Eigenschaft, die, „wie wir nachher sehen werden, eine nothwendige Folge der „Theorie des Magnetismus ist, wird überdem noch durch die „Erfahrung bewiesen werden.„ — — — Acad. des sc. de Paris pour 1785. p. 597.

*) Die Versuche mit dem Magnetometer haben diese Thatsache auf eine auffallende Art bestätigt. Voyages dans les Alpes, Tome I. §. 459.

Strahlen analogen, Flüssigkeit von einander mehr entferne? Wie es auch seyn mag, so wird das besagte Factum, ich meyne die augenblickliche Schwächung des natürlichen Magnetismus der Erdatmosphäre durch die Sonnenstrahlen, wenn man es als wahrscheinlich annimmt, von den täglichen Variationen der Magnetnadel Rechenschaft geben. Denn der Nordpol dieser Nadel hat täglich eine kleine Bewegung, wodurch er sich von der Seite der Erde, die die Sonne mit ihren Strahlen beleuchtet, abwendet.

3) Diese Erklärung ist nicht von der verschieden, die Hr. Canton von demselben Phänomene gegeben hat. *) Dieser nahm aber an, daß die tägliche Sonnenhitze auf den Magnet, den die meisten Naturforscher sich im Innern der Erde eingeschlossen denken, wirke, und daß diese Einwirkung, die auf jeder Seite eines und desselben Meridians nur 12 Stunden dauert, merkliche Veränderungen hervorbringen könne. Diese Voraussetzung ist keinesweges zulässig; Hr. Aepinus hat sie gründlich in der Abhandlung widerlegt, aus der ich oben (vorherg. §. n. 1.) ein Fragment übersetzt habe. „Ich wünschte, sagt dieser Philosoph, **) „daß diese Theorie eben so wahr wäre, als „sie sinnreich ist. Der magnetische Kern, dem wir die „Richtung der Magnetnadel zuschreiben, liegt sicher in „einer unermeßlichen Tiefe im Erdkörper. Nun wissen „wir aber, daß die Linie, welche die den Veränderungen „der Temperatur unterworfene Rinde der Erde, von dem „Kerne, der diesen Veränderungen unerreichbar ist, trennt, „nicht sehr tief liege; denn schon in nicht sehr tiefen Kellern sind die Thermometer unveränderlich. Wie könnten also die Veränderungen der täglichen Wärme „den magnetischen Kern erreichen, der in einer solchen „Tiefe

*) Philos. Trans. Vol. LI. Part. I. p. 398. und folg.

**) Cogitationes de distr. caloris per tellurem, adnot. b.

„Tiefe liegt, daß er sogar für die jährlichen Veränderun„gen, die doch ungleich stärker sind, unzugänglich ist?„ Dieser Einwurf, der in der gemeinen Hypothese, die Hr. **Canton** annimmt, unauflöslich scheint, fällt von selbst weg, so bald man dieser Hypothese diejenige substituirt, die ich oben (§. 121. n. 3. 4.) angegeben habe. Denn alsdann ist es hinreichend, um von dem Phänomen Rechenschaft zu geben, daß die Atmosphäre und die Oberfläche der Erde durch die tägliche Einwirkung der Sonne erhitzt werden; und dies ist nun wol eine Thatsache, die niemand leugnen wird.

4) Um die ganze Stärke des erwähnten Raisonnements des Hrn. **Aepinus**, worin er die Hypothese des Hrn. **Canton** angreift, bemerklich zu machen (n. 3.), will ich hier die Note übersetzen, wovon ich die letzten Worte angeführt habe.

„Ein kleiner Körper, sagt Hr. **Aepinus**, *) der „frey ausgesetzt ist, befolgt schnell alle Veränderungen der „Kälte und Wärme, die um ihn herum stattfinden. So „braucht z. B. die Kugel eines gewöhnlichen Thermome„ters kaum eine halbe Viertelstunde, um zu der Tempe„ratur der sie umgebenden Luft zurückzukehren. Gesetzt, „daß ein sehr großer Körper auf eben dieselbe Art ausge„stellt sey, so wird man ebenfalls von seiner äußern Flä„che sagen können, daß sie schnell von den Veränderun„gen der Temperatur, die um den Körper herum vor„gehen, afficirt werden wird. Mit seinen innern „Theilen aber wird es eine andere Bewandtniß haben. „Wenn z. B. die äußere Wärme plötzlich wächst, so wird „diese Wärme nur nach einer gewissen Zeit, die nach „Maaßgabe der Größe des Körpers mehr oder minder „lang ist, ins Innere des Körpers eindringen können. „Diese Zwischenzeit nun kann so beschaffen seyn, daß „während derselben eine neue Veränderung vorgehet, so

 daß

*) Am angeführten Orte.

„daß die Rinde dieses Körpers (wenn man diesen Aus„druck gebrauchen darf) Zeit hat, sich bis zu derselben „Tiefe, als sie erwärmt ward, abzukühlen, ehe die Wär„me den ganzen Körper hat durchdringen können. Es „kann demnach ohne Zweifel der Körper so groß seyn, daß „die Veränderungen der Temperatur, die während einem „ganzen Jahre auf seiner Oberfläche stattfinden, auf den „Kern nicht bemerkbar wirken. Die Erdkugel bietet uns „ein Beyspiel von dieser Art dar. Es ist nämlich durch „die Erfahrung bewiesen, daß die Veränderungen der „Wärme und Kälte auf keine große Tiefe unter die Ober„fläche eindringen. Wir haben davon ein merkwürdiges „Beyspiel an dem Phänomene, welches die Keller der „Pariser Sternwarte darbieten, in welchen bekanntlich „ein darin aufgehangenes Thermometer beständig densel„ben Grad zeigt. Es ist kein Grund vorhanden zu ver„muthen, daß es in andern Gegenden der Erde anders „seyn sollte.

„Man kann also im ganzen Umfange der Erdkugel „unter ihrer Oberfläche eine Linie ziehen, welche die den „Veränderungen der Temperatur bemerkbar unterworfene „Rinde von dem Kerne trennt, der immer denselben „Grad der Wärme behält, ohne bemerkbare Verände„rungen zu erleiden.

„Die erste Frage, die sich bey dieser Linie darbietet, „betrifft die Bestimmung der Tiefe, in welcher sie in ver„schiedenen Gegenden sich unter der Erdfläche befindet. „Ob es uns gleich beynahe gänzlich an Versuchen mangelt, „die uns über diesen Gegenstand Licht geben könnten, so „ist es dennoch nicht schwer einzusehen, daß diese den „Veränderungen der Temperatur unterworfene Rinde „nicht allenthalben gleich dick sey.

„In der That ist es klar, daß, wenn es einen Ort „auf der Erde gäbe, wo die Temperatur das ganze Jahr „hindurch unveränderlich wäre, an diesem Orte die Linie,

„mit

„mit der wir uns hier beschäfftigen, die Oberfläche berüh-
„ren würde. Ob sich nun gleich kein Ort der Erde genau
„in diesem Falle befindet, so weiß man doch, daß der
„jährliche Unterschied zwischen der größten Hitze und der
„größten Kälte, nicht an allen Orten gleich sey; daß er
„z. B. zwischen den Wendekreisen ziemlich gering und
„nahe bey den Polen viel größer ist. Nun ist ausge-
„macht, daß bey sonst gleichen Umständen die Verände-
„rungen der Temperatur an solchen Orten tiefer ins In-
„nere der Erde hinein stattfinden müssen, wo die jährli-
„chen Variationen größer, als da, wo sie geringer
„sind.

„Man kann nachgehends noch eine andere Frage auf-
„werfen, deren Auflösung ich gar sehr wünschte. Ob-
„gleich die Veränderungen der Temperatur, die die Ober-
„fläche der Erde erleidet, nicht bemerkbar bis zum Kerne
„gelangen, so muß man dennoch daraus nicht schließen,
„daß der Kern davon gar nicht afficirt werde; sondern ich
„will bloß sagen, daß die Veränderungen, die dieser Kern
„erleidet, während einer sehr kurzen Zeit nicht bemerkbar
„werden. Der Erdkörper ist in der langen Zeit, die seit
„der Schöpfung bis zu unsern Tagen verflossen ist, be-
„ständig der Einwirkung der Sonne und andern Ursa-
„chen, die seine Wärme modificiren können, ausgesetzt
„gewesen; sicherlich muß also auch der Kern, wie auch
„ursprünglich seine Temperatur gewesen seyn mag, zu ei-
„nem gewissen Grade von Wärme gekommen seyn, wel-
„cher als das endliche Resultat der Totalität der Verän-
„derungen, die die Oberfläche und die Rinde des Erd-
„körpers beständig erleiden, angesehen werden kann. In
„unsern Tagen muß dieser Grad keinen Veränderungen
„unterworfen seyn (wenn nämlich der Kern schon zu sei-
„nem permanenten Zustande gelangt ist), oder er muß
„nur sehr geringe und kaum bemerkbare Veränderungen
„erleiden. Es wäre also wichtig zu wissen, ob dieser

„Wär-

„Wärmegrad allenthalben derselbige ist? ob er in verschiedenen Orten verschieden ist? Wie dieser Grad in „der ganzen Strecke der Erdkugel beschaffen sey? Endlich, ob er auf eine langsame und beständige Art zu- „oder abzunehmen scheint?

„Ob es gleich an sich nicht unmöglich ist, die Beobachtungen anzustellen, die zur Auflösung dieser Fragen „dienen könnten; so ist doch dies Unternehmen mit so vielen „Schwierigkeiten verbunden, daß man kaum einige Hoffnung schöpfen darf, dereinstens eine hinreichende Anzahl solcher Beobachtungen zu sammlen, damit die Lehre „von der Erwärmung des Erdkörpers dadurch einiges „Licht erhielte.

„Ich kann hier eine Beobachtung von Hrn. **Gmelin**, in seiner **Reise durch Siberien**, *) die sich auf diesen „Gegenstand beziehet, nicht mit Stillschweigen übergehen. „Dieser Gelehrte bemerkt, daß in der Gegend der Stadt „**Jakuzk**, die Erde gegen das Ende des Juni nur in einer Tiefe von drey Fuß aufthaue, und daß man sie „über dieser Gränze hinaus manchmal bis auf eine „Tiefe von 91 Fuß gefroren findet. Hr. **Gmelin** ist „zwar von dieser letzten Beobachtung kein Augenzeuge gewesen, aber das öffentliche Register zu **Jakuzk** hat das „Andenken davon aufbewahrt. Dies Register bezeugt, „daß man vom 27. Julius bis zum 1. November 1685. „alt. St. und vom 1. Aprill bis zum 25. Juli 1686. a. St. „an der Abteufung eines Brunnen gearbeitet habe, daß „man bis zur Tiefe von 13 Lachtern (jede zu 7 Fuß) gekommen sey, und die Erde noch bis zu dieser Tiefe stark „gefroren gefunden habe. Eben dieser großen Kälte, die „sich so tief unter die Erdfläche erstreckt, schreibt es Hr. „**Gmelin** mit Wahrscheinlichkeit zu, daß diese Gegen-

„den

*) II. Th. Seite 520 — 522.

„den unfähig sind, Getreide hervorzubringen, und daß „es ihnen gänzlich an Quellen mangelt, die man ander„wärts aus dem Schooße der Erde hervorkommen sie„het.„

§. 126.

Wenn irgend ein gut beobachtetes meteorologisches Phänomen (wie z. B. das Zodiacallicht, §. 123. n. 5.) eine beständige Verbindung zwischen den Bewegungen der Sonnenatmosphäre und den Variationen der Magnetnadel bewiese; so könnte man einige Hoffnung schöpfen, letztere unveränderlichen Regeln zu unterwerfen, welches ein großer Vortheil seyn würde.

§. 127.

Da die magnetische Flüssigkeit aus zweyen Elementen bestehet, wovon das eine mit einigen bekannten und auf der ganzen Erdkugel (wenigstens in ihren zugänglichen Theilen) ungezweifelt verbreiteten Flüssigkeiten Aehnlichkeit hat; so darf man ohne Widerstreit eine solche Flüssigkeit zur Erklärung der magnetischen Erscheinungen anwenden.

2) Die Elemente, woraus sie bestehet, vereinigen sich, ohne Zweifel, auf tausenderley Art mit andern Flüssigkeiten, die eine Rolle in der Natur spielen. Es ist z. B. wol wahrscheinlich, daß die electrischen und magnetischen Flüssigkeiten irgend ein Element gemeinschaftlich haben.

3) Ein solches Fluidum annehmen, heißt also nicht zu unwahrscheinlichen Voraussetzungen seine Zuflucht nehmen. Es heißt vielmehr, zur Erklärung der Phänomene des Magnetismus bekannte Flüssigkeiten gebrauchen, deren Existenz außer Zweifel ist.

§. 128.

Ein billiger Leser wird meine Arbeit nicht nach den abgesonderten Bemerkungen, die dieses letzte Hauptstück enthält, beurtheilen. Er wird ohne Zweifel auf den Hauptzweck, den ich mir dabey vorsetzte, und den ich in der Vorrede angegeben habe, Rücksicht nehmen. Dieser Zweck war einzig und allein, die Grundbegriffe meiner Hypothese über den Magnetismus zu entwickeln, diese Hypothese zu untersuchen, sie auf festem Grunde aufzurichten, oder sie durch unwidersprechliche Gründe umzuwerfen. Da das Resultat dieser Untersuchung vortheilhaft für meine Hypothese ausgefallen ist, so habe ich gethan, was von mir abhing, um sie deutlich vorzutragen. Ist mir dies geglückt, so wird man mir hoffentlich Nachlässigkeiten, Weitschweifigkeiten, und vielleicht Irrthümer, die zu vermeiden nicht in meiner Macht stand, verzeihen.

Pl. I.

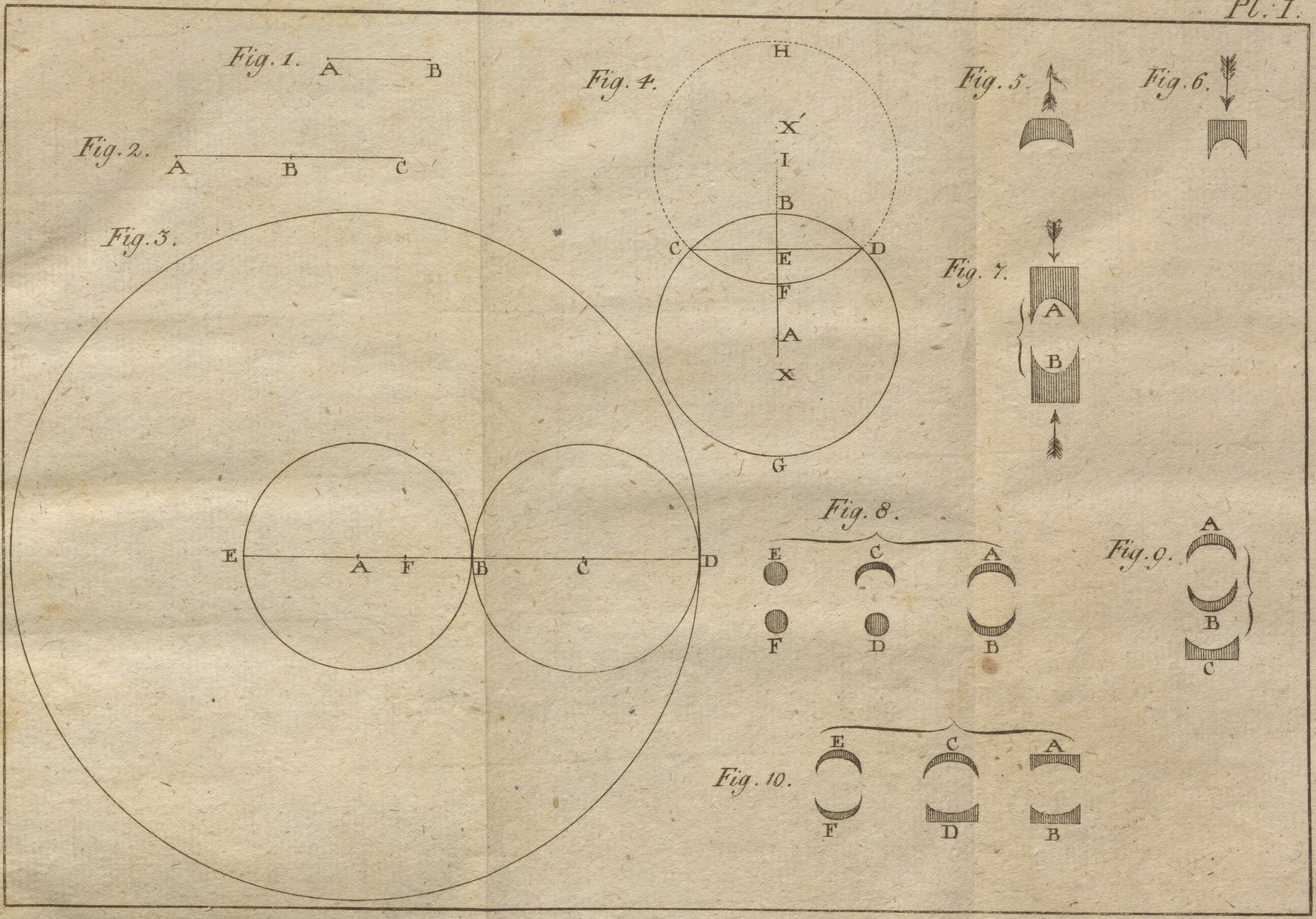
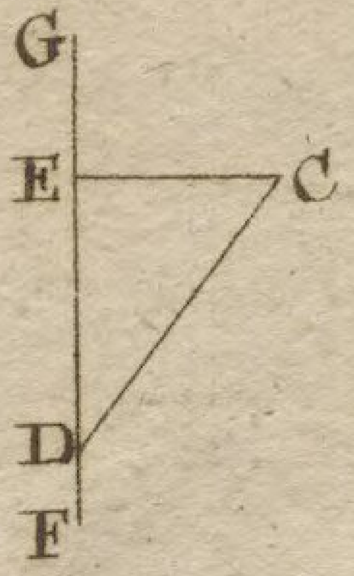


Fig. 1.
A B
Fig. 2.
A B C
Fig. 3.
E A F B C D
Fig. 4.
H X′ I B C E D F A X G
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
A B
Fig. 8.
E C A
F D B
Fig. 9.
A B C
Fig. 10.
E C A
F D B

Fig. 11.



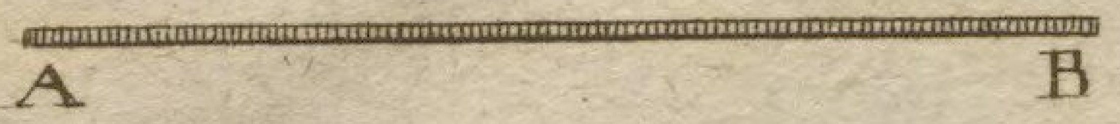


Fig. 12.

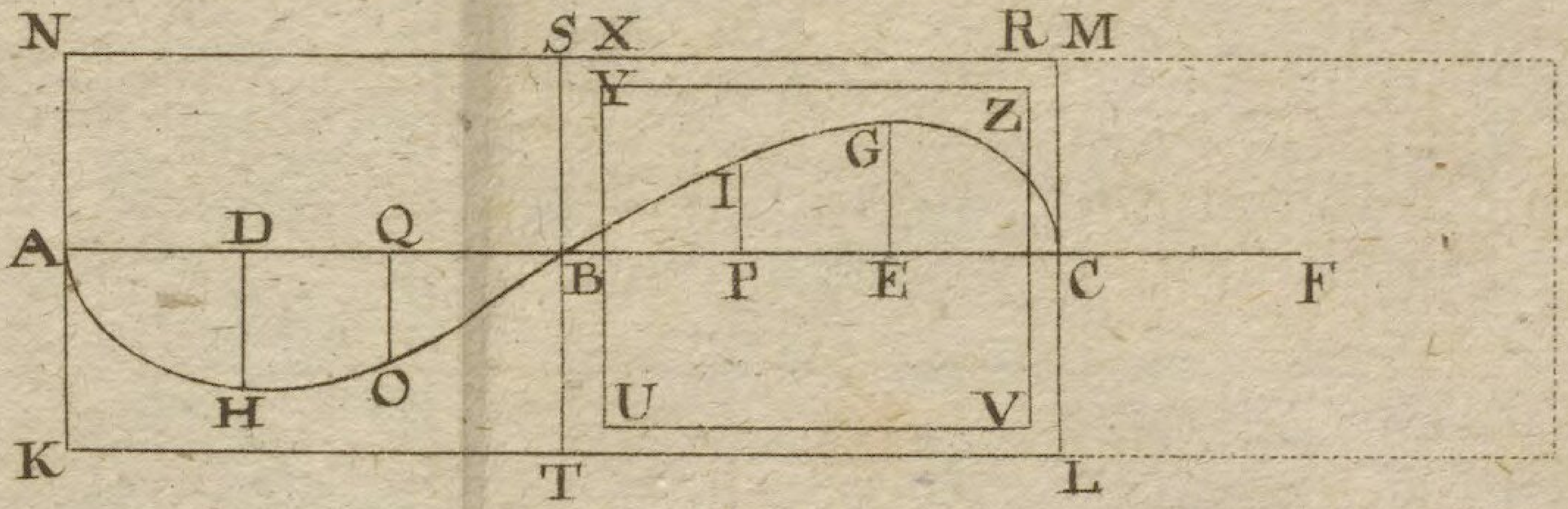


Fig. 13.

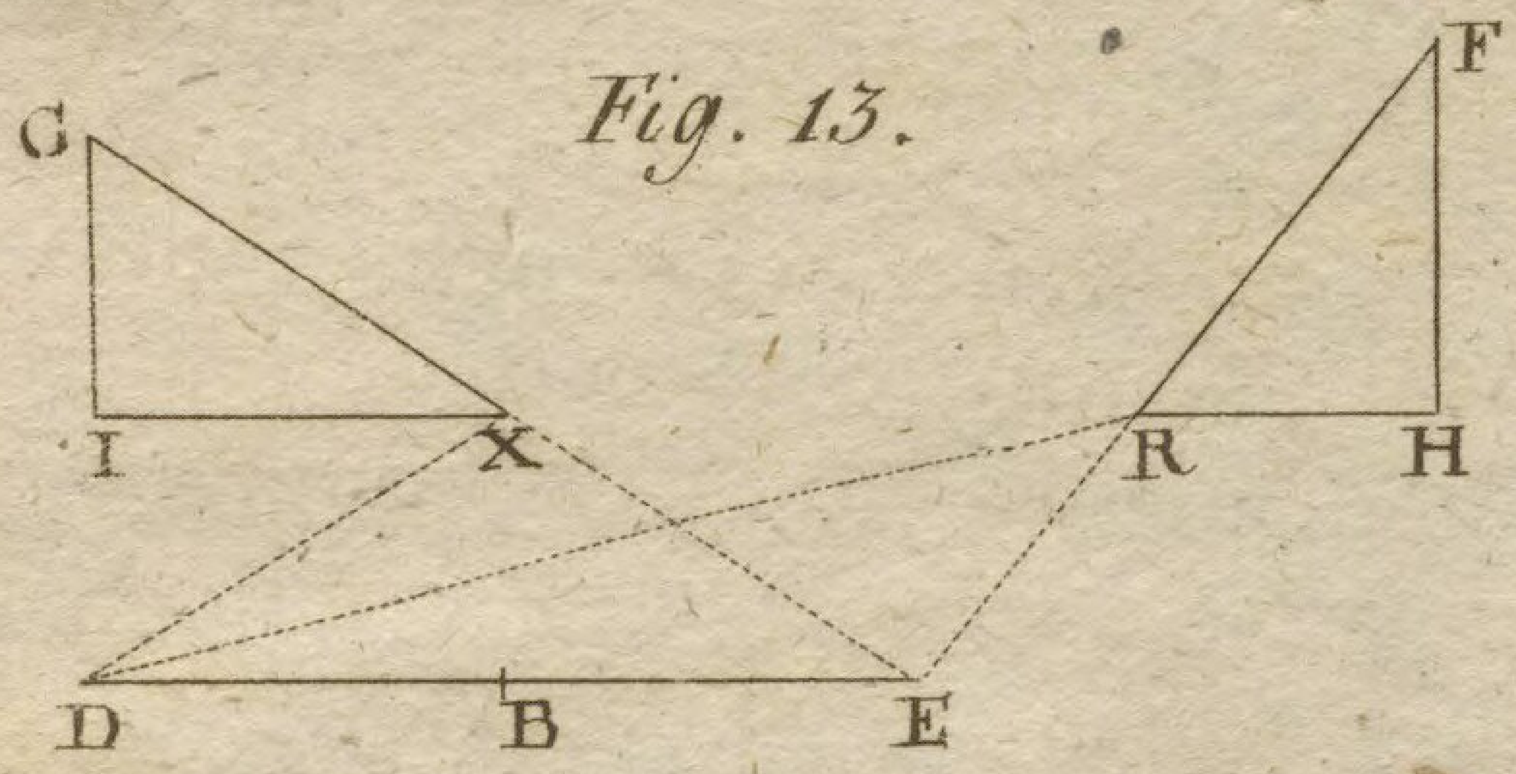


Fig. 14.

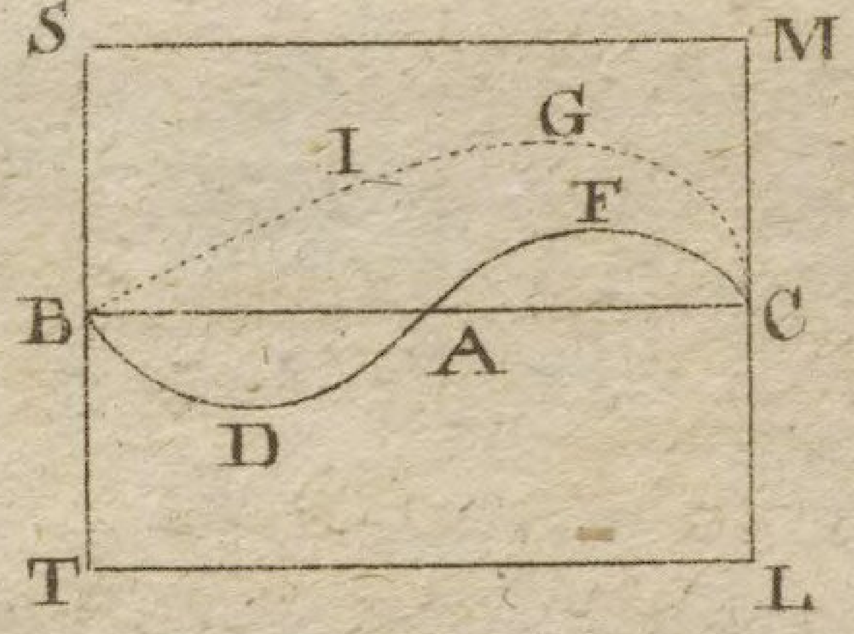


Fig. 16.

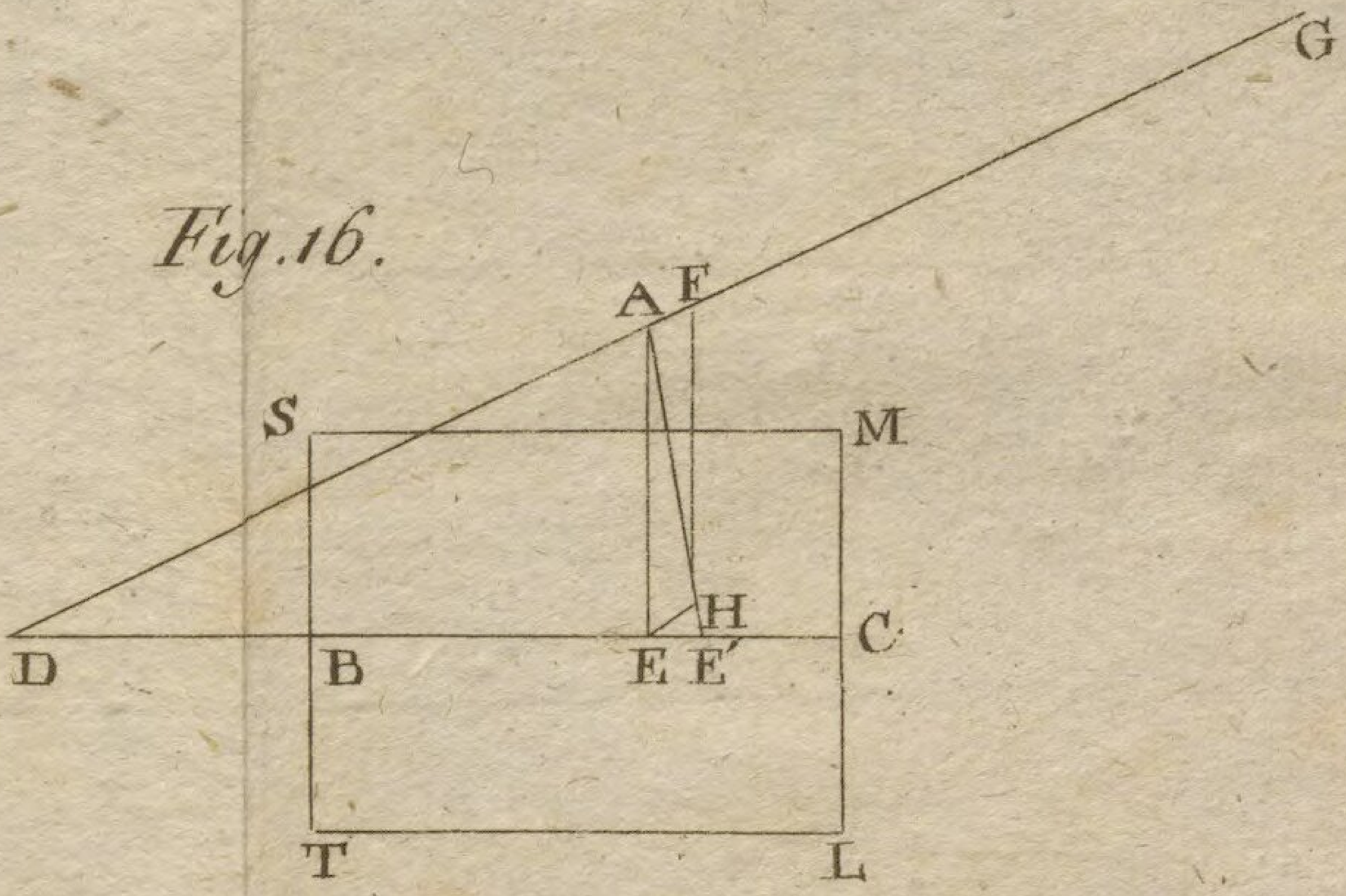
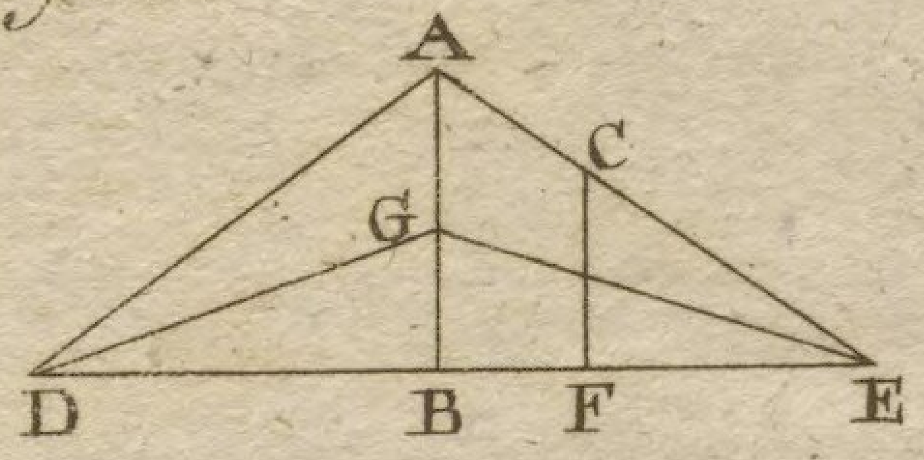


Fig. 15.



Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Prévost, Pierre, / Bourguet, David Ludwig, / Gren, Friedrich Albrecht Carl,

Vom Ursprunge der magnetischen Kräfte

Halle 1794

Phys.sp. 528
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134513-6
VD18 11218487